

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-304216

(43)Date of publication of application : 13.11.1998

---

(51)Int.Cl. H04N 1/60  
B41M 5/00  
G06T 1/00  
H04N 1/46

---

(21)Application number : 10-072849 (71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>  
(22)Date of filing : 20.03.1998 (72)Inventor : WILLIAM CHIESUREI DICKER  
HO CHON LEE  
JACK LEWIS ZABULL

---

## (30)Priority

Priority number : 97 823734 Priority date : 25.03.1997 Priority country : US

---

(54) METHOD FOR CONVERTING OUTER-DEFINED FOUR-DIMENSIONAL COLORANT INTO EQUIVALENT FOUR-DIMENSIONAL COLORANT HAVING CHROMINANCE COMPONENT OF PRESCRIBED PRINTER AND SYSTEM THEREFOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To transform a three-dimensional color space designated by CMYK or L\*a\*b\* (brightness, hue, saturation) into an equivalent combination of four colorants of a prescribed printer by using an inverse conversion/correlation algorithm.

SOLUTION: Each set of plural CMY patches having a prescribed known ratio of combination of three original colors and a patch K having a prescribed variable ratio of the fourth color (for example, black) is printed by a prescribed printer. The L\*a\*b\* of each patch is measured by a chromaticity measuring device such as a spectrophotometer, and a ratio of equivalent CMY components for a variable ratio of the fourth component K is determined from an actually measured L\*a\*b\* by using an inverse transformation program. Then, a table having 7 rows is used for generating a color rendering dictionary as an input for an inverse transformation program having an interpolation algorithm. This color rendering dictionary is loaded to a printer controller, and the combination of the equivalent four colorants is determined from the input of the L\*a\*b\*.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.12.1999  
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.08.2003  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-20691  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of] 24.10.2003

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

**[Claim 1]** How to change a 4-dimensional coloring agent which is characterized by providing the following and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent which has a color component of a given printer The adjustable amount of printed rates of the 4th additional coloring agent A corresponding measured color value A step which establishes the 1st correlation between values to which 3 component coloring agent determined from an inverse transformation program which has a color value corresponding to the adjustable amount of printed rates in three primary colors (ABC) corresponds By finding out a rate of a coloring agent of said addition which has an equivalent ABC value from said 1st established correlation A given ABC combination of arbitration A new ABC combination and a rate D of a coloring agent of said addition Namely, (A'B'C' D value), when it is the step to replace and said each equivalent component of an ABC value is subtracted from each component to which said given ABC combination corresponds, A substitute step by which a negative component does not occur but an ABC value of a subtraction result defines said new ABC combination (A'B'C'), An A'B'C'D combination equivalent to said ABC combination replaced is used. A step which finds out A'B'C'D combination determined to given 4 component coloring agent of arbitration which has a specified color value

**[Claim 2]** How to change a 4-dimensional coloring agent which is characterized by providing the following and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent which has a color component of a given printer The adjustable amount of printed rates of the 4th additional coloring agent A corresponding measured color value A step which establishes the 1st correlation between corresponding ABC values determined from an inverse transformation program which has a color value corresponding to the adjustable amount of printed rates in three primary colors (ABC) By finding out a rate of a coloring agent of said addition which has an equivalent ABC value from said 1st established correlation A given ABC combination of arbitration A new ABC combination and a rate D of a coloring agent of said addition Namely, (A'B'C' D value), when it is the step to replace and said each equivalent component of an ABC value is subtracted from each component to which said given ABC combination corresponds, A substitute step by which a negative component does not occur but an ABC value of a subtraction result defines said new ABC combination (A'B'C'), An A'B'C'D combination equivalent to said ABC combination replaced is used. A step which finds out A'B'C'D combination determined to given 4 component coloring agent of arbitration which has a specified color value

**[Claim 3]** How to change a 4-dimensional coloring agent which is characterized by providing the following and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent which has a color component of a given printer The adjustable amount of printed rates of the 4th additional coloring agent A corresponding measured color value A step which establishes the 1st correlation between corresponding ABC values determined from an inverse transformation program which has a color value corresponding to the adjustable amount of printed rates in three primary colors (ABC) By finding out a rate of a coloring agent of said addition which has an equivalent ABC value from said 1st established correlation A given ABC combination of arbitration A new ABC combination and a rate D of a coloring agent of said addition Namely, (A'B'C' D value), when it is the step to replace and said each equivalent component of an ABC value is subtracted from each component to which said given ABC combination corresponds, A substitute step by which a negative component does not occur but an ABC value of a subtraction result defines said new ABC combination (A'B'C'), A step which determines combination of said 4 component coloring agent equivalent to said given 4 component coloring agent which generates the 2nd correlation between said A'B'C' D value and a color value matched, and is received as an input

**[Claim 4]** A method according to claim 2 or 3 of using the maximum substitute technique from which said substitute step produces one of said the ABC components which has possible 0 [ minimum ] or about 0 minimum possible value, without having a negative coloring agent.

[Claim 5] A step which generates said 2nd correlation is correlation attachment \*\* and a method according to claim 3 to a color value corresponding to said adjustable amount of printed rates in three primary colors (ABC) replaced in said A'B'C' D value.

[Claim 6] A step which generates said 2nd correlation is correlation attachment \*\* and a method according to claim 3 to a measured color value from a printed patch which has said replaced A'B'C' D value for said A'B'C' D value.

[Claim 7] a predetermined portion of said replaced coloring agent -- said replaced A'B'C' D value -- reverse -- adding -- new value A' -- 'B' C -- a step which performs a lower color addition which generates "D" -- containing -- said A'B'C' -- correlation of the 2nd of a D value -- said A -- "B' -- a method according to claim 3 of becoming correlation of the 2nd of 'C' 'D' value.

[Claim 8] A way according to claim 2 or 3 said color value is a color value of device independence.

[Claim 9] A way according to claim 8 a color value of said device independence is a  $L^*a^*b^*$  value.

[Claim 10] How to change a 4-dimensional coloring agent which is characterized by providing the following and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent which has a color component of a given printer A step which measures the 1st color value of a set of the 1st patch which has a predetermined combination (known ABC value) of an adjustable rate in three primary colors printed by said printer It is a correlation attachment \*\* step to a corresponding color value as an input to the 1st inverse transformation program which determines an ABC value [ as opposed to a given color value of arbitration for each combination of a known ABC value ]. A step which measures the 2nd color value of a set of the 2nd patch which has the 4th coloring agent (D) of an adjustable predetermined rate printed by said printer A step which determines an ABC value corresponding to a color value of the 4th coloring agent of said adjustable rate using said 1st inverse transformation program, An ABC value determined corresponding to a set of said 2nd patch and said known ABC value of a set of said 1st patch are used. A step which determines substitute of said 4th coloring agent equivalent to said 1st patch which has a new ABC value (A'B'C'), and a rate (D) that said 4th coloring agent corresponds, It is a correlation attachment \*\* step to a corresponding color value as an input to the 2nd inverse transformation program which determines A'B'C' and a D value. [ as opposed to a given color value or a given equivalent value of arbitration for each combination of said A'B'C' and D ]

[Claim 11] How to change a 4-dimensional coloring agent which is characterized by providing the following and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent which has a color component of a given printer A step which prints two or more 1st patches which have a predetermined combination (known ABC value) of an adjustable rate in three primary colors A step which measures a color value to which each 1st [ the ] of said 1st patch corresponds It is a correlation attachment \*\* step to a corresponding color value as an input to the 1st inverse transformation program which determines an ABC value [ as opposed to a given color value of arbitration for each combination of a known ABC value ]. A step which prints two or more 2nd patches which have the 4th coloring agent of an addition of an adjustable predetermined rate, A step which measures a color value to which each 2nd [ the ] of said 2nd patch corresponds, A step which determines an ABC value corresponding to a color value of said 2nd patch using said 1st inverse transformation program, An ABC value determined to said 2nd patch and said known ABC value of said 1st patch are used. A step which determines substitute of said 4th coloring agent equivalent to said 1st patch which has a new ABC value (A'B'C'), and a rate (D) that said 4th coloring agent corresponds, It is a correlation attachment \*\* step to a corresponding color value as an input to the 2nd inverse transformation program which determines A'B'C' and a D value. [ as opposed to a given color value or a given equivalent value of arbitration for each combination of said A'B'C' and D ]

[Claim 12] A method of claims 2, 3, and 10 and 11 publications as which a rate of a color component that said ABC contains cyanogen, a Magenta, and yellow is expressed, and said D expresses the amount of rates of black.

[Claim 13] A method of claims 2, 3, and 10 and 11 publications as which a rate of a color component that said ABC contains cyanogen, a Magenta, and yellow is expressed, and said D expresses the amount of rates of 4th another color.

[Claim 14] How to change a 4-dimensional coloring agent which is characterized by providing the following and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent which has a color component of a given printer A step which prints two or more CMY patches which have combination (known CMY value) from which a CMY component of a known rate differs A step which prints two or more patches which have combination from which the 4th coloring agent of a known rate differs A step which measures a  $L^*a^*b^*$  value of each aforementioned patch As opposed to a  $L^*a^*b^*$  value matched with each patch of said 4th coloring agent A step which generates a correlation attachment \*\*\*\*\* table for CMY assignment (" (CMY) k"), As opposed to a value CMY patch of 0 every -- a CMY component -- un--- from said substitute table When it is a correlation attachment \*\* step and a value of a component of said CMY assignment (" (CMY) k") from said substitute table is subtracted from said known CMY value by component which corresponds a value of a component of the minimum value, It is the CMYK value

(C'M'Y'K') of a result by generating a component of said minimum value approaching 0, avoiding a negative coloring agent.

[Equation 1] The method containing the step which finds out or keeps a  $C' = C - C_k M' = M - M_k Y' = Y - Y_k K'$  C'M'Y'K used in printing using said inverse transformation look-up table when step [ which gains =K ], step [ which generates the inverse transformation look-up table which has every C'M'Y'K' and the  $L^*a^*b^*$  value matched ], and  $L^*a^*b^*$  value or equivalent value is received as input' component value.

[Claim 15] A way according to claim 14 K' expresses the maximum substitute.

[Claim 16] A method according to claim 14 of having a  $L^*a^*b^*$  value from which said inverse transformation look-up table changes regularly, and a calculated C'M'Y'K' value which is matched.

[Claim 17] a predetermined portion of said replaced coloring agent -- said replaced A'B'C' D value -- reverse -- adding -- a new value C -- "M' -- 'Y -- a step which performs a lower color addition which generates "K" -- containing -- said C'M'Y'K' -- instead of [ of a value ] -- C -- "M' -- a method according to claim 14 of generating a look-up table which has 'Y' 'K' value.

[Claim 18] A method according to claim 14 of containing a step which measures a  $L^*a^*b^*$  value of a step which carries out the printout of two or more C'M'Y'K' which has combination from which a component differs, and a C'M'Y'K' each C'M'Y'K' patch of a known rate, and a measured  $L^*a^*b^*$  value and a step using a known rate in a look-up table [ finishing / generation ], after acquiring a C'M'Y'K' value by subtraction.

[Claim 19] A method according to claim 17 characterized by providing the following a new value C -- "M' -- 'Y -- C of after activation of a lower color addition which generates "K", and a known rate -- "M' -- two or more C which has combination from which 'Y' 'K' component differs -- "M' -- 'Y -- a step which carries out the printout of "K" A step which measures a  $L^*a^*b^*$  value of each C'M' 'Y' 'K' patch, and a step using a known rate in a measured  $L^*a^*b^*$  value and a look-up table [ finishing / generation ]

[Claim 20] A system which changes a 4-dimensional coloring agent (CMYK) which is characterized by providing the following, and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent (C'M'Y'K') which has a color component of a given printer The adjustable amount of printed rates of the 4th additional coloring agent A corresponding measured color value A means to establish the 1st correlation between values to which 3 component coloring agent determined from an inverse transformation program which has a color value corresponding to the adjustable amount of printed rates in three primary colors (ABC) corresponds By finding out a rate of a coloring agent of said addition which has an equivalent ABC value from said 1st established correlation A given ABC combination of arbitration A new ABC combination and a rate D of a coloring agent of said addition Namely, (A'B'C' D value), when it is a means to replace and said each equivalent component of an ABC value is subtracted from each component to which said given ABC combination corresponds, A substitute means by which a negative component does not occur but an ABC value of a subtraction result defines said new ABC combination (A'B'C'), A means which finds out A'B'C'D combination determined to given 3 component coloring agent of arbitration using an A'B'C'D combination equivalent to said ABC combination replaced

[Claim 21] A system which changes a 4-dimensional coloring agent (CMYK) which is characterized by providing the following, and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent (C'M'Y'K') which has a color component of a given printer A printer which has ink of four or more colors A printer control unit which controls said printer A computer which has a program and an input means of being used by said printer and generating a correlation attachment \*\*\*\*\* dictionary for a color value to said 4 component coloring agent The 1st input parameter of the amount of rates of the 4th additional coloring agent adjustable in an implication and said program, A means to receive a measured color value corresponding to each of the adjustable amount of rates of the 4th coloring agent of said addition printed by said printer, A means to receive the 2nd input parameter of the adjustable amount of rates of three basic coloring agents, and a measured color value corresponding to each of the adjustable amount of rates of said three basic coloring agents printed by said printer, A means to determine three coloring agent values equivalent to each of the adjustable amount of rates of the 4th coloring agent of said addition based on an adjustable rate of a set of said measured color value, and said three basic coloring agents printed by said printer, A means to determine four coloring agent values equivalent to each of an adjustable rate of said three basic coloring agents printed by said printer, Said four coloring agent values are included for correlation attachment \*\*\*\*\* in a color value of said three basic coloring agents. A color rendering dictionary file in said printer control unit which is generated from a coloring agent value of said four \*\*\*\*\* with correlation, and a color value of said three basic coloring agents, and determines four corresponding coloring agent values which have the same color value from said 4-dimensional external declaration coloring agent

[Claim 22] A printing system which is characterized by providing the following and which changes a 4-dimensional

coloring agent (CMYK) by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent (C'M'Y'K') which has a color component of a given printer A printing station which has different ink of four or more colors A printer control unit which controls said printing station It is an eclipse \*\*\*\* value with correlation to combination (CMYK) of a rate of said 4 component coloring agent include a color rendering dictionary file in said printer control unit which determines combination of given 3 component coloring agent to 4 component coloring agent equivalent for said printer, and adjustable in said file. a) An adjustable rate of three coloring agents (CMY) printed by said printer, b) An adjustable rate of the 4th coloring agent printed by said printer, and an adjustable rate [ finishing / printing of the c aforementioned three coloring agents ], And a CMY value equivalent to each of an adjustable rate of said 4th coloring agent based on a measured color value to which an adjustable rate [ finishing / printing of said coloring agent of 4 ] corresponds, d) each component of a CMY value equivalent to an adjustable rate with the 4th coloring agent of i above It subtracts from each component of CMY of a certain adjustable rate, without generating a negative component. ii) An adjustable rate of CMYK determined from a CMYK value equivalent to each of an adjustable rate of CMY printed by said printer based on having a value of K equivalent to said a certain adjustable rate of said 4th coloring agent

[Claim 23] A file on data medium used within a printer control unit of said printer which changes a 4-dimensional coloring agent (CMYK) which is characterized by providing the following, and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent (C'M'Y'K') which has a color component of a given printer It is an eclipse \*\*\*\* value with correlation to combination of an adjustable rate of said 4 component coloring agent. a) An adjustable rate of three coloring agents printed by said printer b) An adjustable rate of the 4th coloring agent printed by said printer c) Said three coloring agent values equivalent to each of an adjustable rate of said 4th coloring agent based on a measured color value to which an adjustable rate [ finishing / printing of said three coloring agents ] and an adjustable rate [ finishing / printing of said coloring agent of 4 ] correspond, d) each component of said three coloring agent values equivalent to an adjustable rate with the 4th coloring agent of i above It subtracts from each component of an adjustable rate with said three coloring agents, without generating a negative component. ii) An adjustable rate of said 4 component coloring agent determined from four coloring agent values equivalent to each of an adjustable rate of said three coloring agents printed by said printer based on having a value of said 4th coloring agent equivalent to said a certain adjustable rate of said 4th coloring agent

[Claim 24] A file according to claim 23 which is the measured color value of combination of an adjustable rate of said 4 component coloring agent that an eclipse \*\*\*\* value with correlation was printed by combination of an adjustable rate of said 4 component coloring agent by said printer.

[Claim 25] A program product realizable on computer usable data medium which changes a 4-dimensional coloring agent (CMYK) which is characterized by providing the following, and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent (C'M'Y'K') which has a color component of a given printer and which generates a file used within a printer control unit of said printer The 1st input parameter of the adjustable amount of rates of the 4th additional coloring agent A means to receive a measured color value corresponding to each of the adjustable amount of rates of the 4th coloring agent of said addition printed by said printer The 2nd input parameter of the adjustable amount of rates of three basic coloring agents A means to receive a measured color value corresponding to each of the adjustable amount of rates of said three basic coloring agents printed by said printer, It is based on a set of both said measured color values, and the adjustable amount of rates of said three basic coloring agents printed by said printer. A means to determine the amount of rates of said three basic coloring agents to each of the adjustable amount of rates of the 4th coloring agent of said addition (three coloring agent values), A means to determine the amount of rates of said three basic coloring agents which have the 4th coloring agent of said addition equivalent to each of the adjustable amount of rates of said three basic coloring agents printed by said printer (four coloring agent values), A means to generate a look-up table which finds out a coloring agent value of four \*\*\*\*\* with correlation for said four determined coloring agent values to correlation attachment \*\*\*\*\* and a given color value of arbitration to each measured color value of the equivalent adjustable amount of rates of said three basic coloring agents

[Claim 26] A program product realizable on computer usable data medium which changes a 4-dimensional coloring agent (CMYK) which is characterized by providing the following, and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent (C'M'Y'K') which has a color component of a given printer and which generates a file used within a printer control unit of said printer The 1st input parameter of the adjustable amount of rates of the 4th additional coloring agent A means to receive the 1st group of a measured color value corresponding to each of the adjustable amount of rates of the 4th coloring agent of said addition printed by said printer The 2nd input parameter of the adjustable amount of rates of three basic coloring agents A means to receive the 2nd group of a measured color value corresponding to each of the adjustable amount of rates of said three basic coloring agents printed

by said printer, It is based on a group of said 1st and 2nd measured color values, and the adjustable amount of rates of said three basic coloring agents printed by said printer. A means to determine the amount of rates of said three basic coloring agents to each of the adjustable amount of rates of the 4th coloring agent of said addition (coloring agent value), A means to determine the amount of rates of said three basic coloring agents which have the 4th coloring agent of said addition equivalent to each of the adjustable amount of rates of said three basic coloring agents printed by said printer (four coloring agent values), Said four determined coloring agent values in the 3rd group of a measured color value corresponding to a patch printed by said printer which consists of an adjustable rate of said four coloring agents specified with four this determined coloring agent values Correlation attachment \*\*\*\*\*, A means to generate a look-up table which finds out a coloring agent value of four \*\*\*\*\* with correlation to a given color value of arbitration

[Claim 27] A program product realizable on computer usable data medium which changes a 4-dimensional coloring agent (CMYK) which is characterized by providing the following, and by which external declaration is carried out into an equivalent 4-dimensional coloring agent (C'M'Y'K') which has a color component of a given printer and which generates a file used within a printer control unit of said printer The 1st input parameter of the adjustable amount of rates of the 4th additional coloring agent A means to receive a measured  $L^*a^*b^*$  value corresponding to each of the adjustable amount of rates of the 4th coloring agent of said addition printed by said printer The 2nd input parameter of cyanogen, a Magenta, and the adjustable yellow amount of rates A means to receive a measured  $L^*a^*b^*$  value corresponding to each of cyanogen printed by said printer, a Magenta, and the adjustable yellow amount of rates, A means to determine a CMY value over each of the adjustable amount of rates of the 4th coloring agent of said addition based on cyanogen printed by set of both said measured  $L^*a^*b^*$  values, and said printer, a Magenta, and the adjustable yellow amount of rates, A means to determine cyanogen printed by said printer, a Magenta, and a CMYK value equivalent to each of an adjustable yellow rate

[Claim 28] A computer program product according to claim 25, 26, or 27 said whose four coloring agents are cyanogen, a Magenta, yellow, and the 4th additional color.

[Claim 29] A computer program product according to claim 25, 26, or 27 said whose four coloring agents are cyanogen, a Magenta, yellow, and black.

[Claim 30] A computer program product according to claim 25, 26, or 27 with which a means to determine said four coloring agent values includes a means to perform substitute of said 4th color.

[Claim 31] A computer program product according to claim 25, 26, or 27 with which a means to determine said four coloring agent values includes a means to perform substitute of said 4th color, and a means to perform a lower color addition.

[Claim 32] A means to determine said four coloring agent values (CMYK value) three existing coloring agent values [ finishing / decision of the adjustable amount of rates with the 4th coloring agent of said addition ] (CMY value) It subtracts without generating a negative value from an adjustable rate with said three coloring agents, and they are a value (C'M'Y') of CMY of a result, and the amount K of rates of said 4th coloring agent, i.e., (C'M'Y'K), a computer program product according to claim 25, 26, or 27 to generate.

[Claim 33] A computer program product according to claim 32 which directs the maximum substitute of the 4th color of said addition to which a means to determine said CMYK value generates at least one of said the CMY components which has minimum possible zero or about 0 minimum possible value, without having a negative coloring agent.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to being a standard or changing the 4-dimensional color (CMYK) defined in another printer into the equivalent 4-dimensional color defined as the printer which actually prints about the colors (namely, ink, a toner, etc.) related with a proper about color printing.

[0002]

[Related Art] United States Patent application (-018: internal DOKETTO number BO 9-96 United States Patent application number the No. 08/823597) "A System under connection by which it applies for this application on this application and the same day, and right transfer is carried out at the applicant of this application, Method, and Program For Converting An Externally Defined Four Dimensional Colorant(CMYK) Into An Equivalent Four Dimensional Colorant Defined In Terms Of The Four It relates to Inks(C'M'Y'K') That Are Associated With A Given Printer" (see as related patent application 1 below). The name of invention of the correspondence Japan patent application as a patent family is "the system, method, and program product" which change the coloring agent (CMYK) by which external declaration is carried out into the equivalent 4-dimensional [ or more ] coloring agent about four ink (C'M'Y'K') matched with a given printer.

[0003] United States Patent application (-024: internal DOKETTO number AM 9-97 United States Patent application number the No. 08/823731) "An Enhanced System under connection by which it applies for this application on this application and the same day, and right transfer is carried out at the applicant of this application, Method, and Program For Converting An Externally Defined Four Dimensional Colorant(CMYK) Into Equivalent Four Dimensional Colorant Defined In Terms Of The Four It relates to Inks(C'M'Y'K') That Are Associated With A Given Printer" (see as related patent application 2 below). The name of invention of the correspondence Japan patent application as a patent family is "the system, method, and program product" which change the coloring agent (CMYK) by which external declaration is carried out into the equivalent 4-dimensional coloring agent about four ink (C'M'Y'K') matched with a given printer.

[0004] It applies on this application and the same day, and this application relates to the applicant of this application at United States Patent application (-020: internal DOKETTO number BO 9-96 United States Patent application number the No. 08/823596) "A System under connection by which right transfer is carried out, Method, and and Program For Converting Three Dimensional Colorants To More Than Three Dimensional Colorants" (see as related patent application 3 below). The name of invention of the correspondence Japan patent application as a patent family is "the system, method, and program product" which change a three-dimension coloring agent into a 4-dimensional [ or more ] coloring agent.

[0005]

[Description of the Prior Art] In the additive color process (additive color process) used with a display monitor etc., red, green, and blue are primary colors. Theoretically, mixing by red and various green and combination of a blue light generates the color of arbitration. For example, cyanogen is mixing of green and blue and a Magenta is mixing of red and blue. Black is lack of either red, green or blue, and, on the other hand, white contains three all. the color of the arbitration to which it generates a display monitor, including [ therefore ] the addition process (additive process) of light -- red (R) -- green -- (G) and blue (B) may define.

[0006] In a printing process, it usually already adheres to ink on sufficient quantity of red, and the blank paper which reflects green and blue. A desired color is generated red and by removing the amount of green and blue red and instead of adding green and blue (RGB) together and generating the color of arbitration. In order to carry this out, while filtering each primary color, the filter or ink not affecting must be generated by other two. The filter color which attains this is a color of the complementary color of primary color. For example, yellow is the blue complementary color. The



blue filter which intercepts a blue light passes red and a green light, therefore appears as yellow. It is considered that yellow ink is ink from which blue is removed. Therefore, the blue complementary color is yellow. The red complementary color is cyanogen similarly and the green complementary color is a Magenta. So, cyanogen, a Magenta, and yellow are the primary colors in a subtractive color system, and are known for the printing industry as a process color.

[0007] Theoretically, a printer can print the color of arbitration with three colors (C), i.e., the cyanogen, the Magenta (M), and yellow (Y) of ink. White can be gained by not arranging ink on space, and black arranges cyanogen, a Magenta, and yellow on space, and can gain them by interrupting all light. However, the color actually gained when arranging cyanogen, a Magenta, and yellow on space wears not pure black but the brown taste. Black ink is consequent usually added to the set of the process color for printing. Black ink reduces the amount of the ink which it not only guarantees more vivid black, but must be used in order to generate most colors. For example, the gray component which is removed and may be replaced by the location of the arbitration on space by black when C, M, and Y of a certain amount are arranged exists. This reduces the total amount of the ink on space, and generates better gray and black. Furthermore, the color gamut of a color set is increased.

[0008] As a theoretical example of this process called black substitute or gray component removal, I will consider the case where a certain color requires cyanogen =20%, Magenta =40%, and yellow =60%.

[0009] The aforementioned color has 20% of gray component as the least common denominator theoretically. So, 20% of each color is removed and it may be replaced by 20% of black. Therefore, the following new color mixing, i.e., cyanogen =0%, Magenta =20%, yellow =40%, black = 20% generates the same color theoretically.

[0010] The ink of 120 units is replaced by the ink of 80 units in an above-mentioned example. Therefore, ink is saved. Color ink is usually more expensive than black ink, and, so, much more saving is attained.

[0011] As mentioned above, a color may be expressed by some methods. A certain color may be expressed by the rate of RGB (red, green, blue), CMY (cyanogen, a Magenta, yellow), or CMYK (cyanogen, a Magenta, yellow, black). By mixing each combination, it is related what color is generated and neither of these color spaces (called in this way) is defined. Generally, these color spaces are called device dependence (device dependent). It is because the color generated by given CMYK mixing in a certain printer does not generate the same color in another printer.

[0012] The attempt which standardizes process color ink has accomplished so that a color may be predicted in the U.S. The specification called SWOP (Specification for Web Offset Publication) which standardizes a process ink color was exhibited. Recently, this specification was improved further and the combination of 928 of CMYK was defined about what kind of color becomes the color space (CIE XYZ or CIE  $L^*a^*b^*$ ) of device independence. In Europe, the specification called Euroscale was developed to four different space. Although SWOP and Euroscale are very alike, they are not strictly the same.

[0013] The organization called CIE (Commission Internationale L'Eclairage (Commission Internationale de l'Eclairage)) was going to establish the system of a color based on the color of device independence, i.e., people's vision, and met in 1931. While it is going to define RGB, a problem arises, and he is CIE. The member was made to persuade that data is processed through the matrix conversion which generated the color space called XYZ or XYZ. Since a XYZ color space is based on the perception to people's color, two colors of arbitration will be perceived by people as the same color, when a XYZ value is the same under given lighting conditions, even if the spectrums of those colors differ.

[0014] The additional color space was drawn from the XYZ color space. It is called CIEL $^*a^*b^*$  and these one is C. Lab or C It is pronounced with L $^*a^*b^*$ . This color space is based on XYZ of the color which makes reference in XYZ of the light source or paper. Almost all specifications, such as SWOP specification, are specified about XYZ and L $^*a^*b^*$  under the light sources, such as daylight D50. This is 3 component color space where each color is specified about L $^*$ , a $^*$ , and b $^*$ . L $^*$  specifies lightness and a hue and saturation are determined from the value of a $^*$  and b $^*$ .

[0015] As mentioned above, the color of the arbitration to which it generates a display monitor, including [ therefore ] the addition process of light is defined about RGB. However, a printing process is a subtraction process. It is printing of a up to [ a blank paper ], therefore a color printer is because various colors are generated using cyanogen (C), a Magenta (M) and yellow (Y) or cyanogen, a Magenta, yellow, and black (K), i.e., CMY or CMYK. However, input files, such as other information used in order to print a display monitor, a scanner, or an image, are usually defined using RGB. Some input files may be defined in the term of device independence, such as XYZ and L $^*a^*b^*$ . Therefore, the translation process for changing RGB [ of an input file ], XYZ, or L $^*a^*b^*$  into CMY or CMYK for printing needs to be carried out.

[0016] This must be changed into CMY or CMYK when an input file is RGB, XYZ, or L $^*a^*b^*$ . Although a printer can be printed by CMY when an input file is CMY, to print using CMYK is more more desirable. Conversion is unnecessary when an input file is CMYK.



[0017] 3D-3D conversion: It is direct, and the conversion between 3D color tables (CMY-L\*a\*b\* etc.) and 3D color space is clear, or peculiar within the color gamut of a printer. Therefore, inverse transformation (for example, L\*a\*b\*-CMY etc.) is usable. Such techniques form this, i.e., a CMY grid, and a corresponding L\*a\*b\* (or other color spaces) grid (in an example here, it corresponds to CMY 9x9x9) including measurement of a color patch (for example, 9x9x9 matrices, i.e., 729 patches, are generated) of various \*\*\*\* in an assignment gap. These primitive lattices are shown by p (CMY) and (L\*a\*b\*) p. Interpolation is used in order to establish the correspondence of 1 to 1 during the point in these grids. The so-called "the color rendering dictionary (color renderingdictionary)" is constituted using such a interpolation algorithm. If such a color rendering dictionary is established, it will become a simpler task to find out CMY to a given L\*a\*b\* value.

[0018] L\*a\*b\*-CMY conversion: The coordinate of the color space of device dependence is specified within L\*a\*b\*. However, a printer usually uses a CMY color. Therefore, the conversion to CMY from L\*a\*b\* is required. The conversion to CMY includes the translation process from a three dimension (3D) to a three dimension (3D). A well-known method is used in order to perform 3D-3D conversion of L\*a\*b\*-CMY conversion etc.

[0019] For example, L\*a\*b\*-CMY conversion includes creation of the printing sample patch by the printer by which it asks for conversion. A printing patch consists of the combination of C, M, and Y. Usually, nine patches exist to each (the sample layout of 9x9x9 which has 729 patches is formed), and each color is 0%, 12.5%, 37.5%, 50%, 62.5%, 75%, 87.5%, and 100%. Cyanogen, the Magenta, and the rate with strict yellow are found to each of 729 patches. Therefore, each printing sample, i.e., a patch, is measured and he is the CIE. L\*a\*b\* is calculated. The table containing CMY of various rates which has a corresponding L\*a\*b\* value is generated. In order to express C, M, and Y, known inverse transformation and interpolation technology are used by the equal increment of L\*a\*b\*. To the given L\*a\*b\* value received as an input, a L\*a\*b\* value is arranged in a table and the rate of corresponding CMY is found out. When the same L\*a\*b\* value does not exist in a table, interpolation is used or mapping is used color gamut outside (out-of-gamut). Mapping color gamut outside is generated when a L\*a\*b\* value crosses the volume or the color space of a color which can generate a printer. The L\*a\*b\* value of the arbitration which enters in this volume may actually be correctly reproduced by the printer. Since the given printer of arbitration has the limit and cannot print all possible colors, as for color gamut outside, given L\*a\*b\* means that it is outside the capacity of a printer. Much well-known mapping technique outside a color gamut exists. Fundamentally, such technology tends to reach the nearest color-matching point on the surface of the color volume of a printer.

[0020] RGB-CMY conversion: The conversion to CMY from RGB only includes the process which only expresses the relation between the complementary color. Subtractive primaries, i.e., cyanogen, a Magenta, and yellow are the red of the primary color of additive mixture of colors, and the complementary color which is green and blue. Therefore, conversion is as follows theoretically.

[Equation 2] Cyanogen = 1.0 - red Magenta = 1.0 - greenish yellow = 1.0 - blue [0021] For example, each color of 0.2 red, 0.7 green, and 0.4 blue can be expressed as 0.2 = 1.0 - 0.8 cyanogen, 0.7 = 1.0 - 0.3 Magenta, and 0.4 = 1.0 - 0.6 yellow, respectively.

[0022] 3D-4D conversion : [0023] CMY-CMYK conversion: The conversion to CMYK from CMY uses the lower color removal for generating black generation and a black component. Lower color removal reduces the amount of cyanogen, a Magenta, and a yellow component, in order to amend the amount of the black added by black generation. The rate of the black used is the minimum rate used by cyanogen, a Magenta, or yellow. Next, the amount in which CMY used was changed subtracts the amount of rates used to black from the original amount.

[0024] For example, the conversion to C'M'Y'K' is as follows to the input file defined as CMY.

[Equation 3]  $K = \min(C, M, Y)$

$C' = C - K$ ,  $M' = M - K$ ,  $Y' = Y - K$  [0025] It is considered in this conversion that ink is a perfect color. Equal mixing of CMY of an amount generates black or the perfect gray of black oxide finish, i.e., a charge. Above-mentioned explanation shows the one conversion method from CMY to CMYK.

[0026] The side effect of the conversion to CMYK from CMY is that a color gamut (color space), i.e., the number of colors generated, may be reduced by loss of a hue. This side effect may be amended by using a lower color addition process. A lower color addition process regains the lost hue, and extends a color gamut. this process -- C -- "M" -- "Y" -- the new rate of CMYK shown below as "K" is produced. A process uses the well-known formula shown in the degree originating in classic theory.

[Equation 4]

$$C'' = C' / (1 - K) = (C - K) / (1 - K)$$

$$M'' = M' / (1 - K) = (M - K) / (1 - K)$$

$$Y'' = Y' / (1 - K) = (Y - K) / (1 - K)$$

K'=K [0027] RGB-CMYK conversion: The combination of a process including RGB-CMY conversion and CMY-CMYK conversion may be used for the conversion to CMYK from RGB.

[0028] L\*a\*b\*-CMYK conversion: For the conversion to CMY from L\*a\*b\*, this conversion contains above-mentioned 3D interpolation technique and mapping-color gamut outside technique. And this conversion included the interpolation for acquiring the CMY value over a given L\*a\*b\* input value generation of a CMY patch (for example, 9x9x9), measurement of a L\*a\*b\* value, and if needed. Next, the aforementioned process for the conversion to CMYK from CMY may be used.

[0029] The problem in connection with the aforementioned translation process, especially the conversion to CMYK from CMY, i.e., the conversion to 4D from 3D, is that these processes are based on a theoretical color and color relation. However, a printer may be unable to generate such a theoretical color.

[0030] Furthermore, although a printer usually has four colors of CMYK for printing, many equivalent color sets must be found out rather than three colors to all the colors from which it is gained with a combination in three primary colors since an input file is usually defined using 3 color value (for example, RGB, L\*a\*b\*). The conversion to four dimensions or more from a three-dimension system does not offer the solution method of a proper. An above-mentioned well-known simple technique generates always perfect black or gray (w/o hue), when equivalence prints this from C, M, and Y based on the ideal color known as a charge of black oxide finish in addition to a given field top and it is carried out. Therefore, without changing a color value to the given set of arbitration in three primary colors, equivalence is removed from each color component and the black of tales doses may be added. The amount of the ink saved is twice the amount of the black added. The amount of CMY replaced may change to the minimum value of zero to three coloring agents, and this fact shows that this process is not peculiar. In an actual coloring agent, the combination of three equivalent coloring agents does not generate ideal gray/black. Therefore, selection of black substitute becomes ambiguous.

[0031] It is desirable to change 4 color combination (CMYK) into 4 color combination (CMYK) with the same equivalent color depending on a condition. For example, the printing machine industry has their original specification and specification (for example, SWOP specification) over CMYK. CMYK -- each -- \*\* -- specification and specification produce a different L\*a\*b\* value to CMYK of the same amount of rates. Furthermore, the L\*a\*b\* value over a given CMYK combination defined by a certain specification differs from the thing to the same CMYK combination printed by the given printer of arbitration. The various toners or the ink used by the printer depends this on generating a different L\*a\*b\* value original with them. The toner and ink which have different formulation generate a different L\*a\*b\* value. Color combination (for example, CMYK) of the arbitration specified that it has the specific color value (for example, L\*a\*b\* value) which does not take the property of the color of the printer which prints into consideration is made to refer to as "external declaration is carried out" here. For example, the color combination (for example, CMYK) by which external declaration is carried out is specified by SWOP specification or other specification of arbitration, or may be specified with the property (ink/toner) of another printer (it carries out for proof application). In many cases, the printer job to which external declaration of the 4-dimensional coloring agent (CMYK) is carried out is received. Therefore, the printer which prints must change the CMYK value which is received and by which external declaration is carried out into the equivalent CMYK value in consideration of the colors (namely, ink, a toner, etc.) and capacity of a given printer. If CMYK (C'M'Y'K') of a printer has the same L\*a\*b\* value, it is equivalent to CMYK by which external declaration is carried out.

[0032] Therefore, CMYK by which external declaration is carried out is changed into the corresponding L\*a\*b\* value, and to find out an equivalent C'M'Y'K' combination in a given printer is desired using these L\*a\*b\* values. This conversion is shown as follows.

[Equation 5] (CMYK) STD  $\rightarrow$  (L\*a\*b\*) STD = (L\*a\*b\*) PRTR  $\rightarrow$  (C'M'Y'K') PRTR [0033] The problem is that mapping of 1 to 1 to CMYK from L\*a\*b\* does not exist. That is, the combination of the proper of CMYK to given L\*a\*b\* does not exist.

[0034]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Therefore, the purpose of this invention is changing so that the color actually generated by the printer in an above-mentioned well-known translation process may be taken into consideration.

[0035] Therefore, the purpose of this invention is changing a 4-dimensional external declaration coloring agent (for example, CMYK) into an equivalent 4-dimensional coloring agent (for example, C'M'Y'K') in consideration of the color and capacity of a given printer performing a print facility.

[0036] the proper of four colors of the three-dimension color value (for example, L\*a\*b\* value) specified to a 4-dimensional external declaration coloring agent (for example, CMYK) to a printer of another purpose of this invention is equivalent -- combining (for example, C'M'Y'K') -- it is finding out.

[0037]

[Means for Solving the Problem] A system, a method, and a program product of this invention determine combination of a proper of four coloring agents of a printer equivalent to four coloring agents by which external declaration is carried out by changing into four equivalent coloring agents of a given printer a color value (for example,  $L^*a^*b^*$  value) of four coloring agents (for example, CMYK) by which external declaration is carried out.

[0038] One technology of realizing this is indicated by said related patent application 1.

[0039] Another technology of realizing this is indicated by said related patent application 2.

[0040]  $a^*$  of a measured  $L^*a^*b^*$  value and  $b^*$  value assume two technology stated by said two related patent application 1 and 2 to be 0 or about 0 in the various amounts of rates of the 4th coloring agent (for example, black (K)) printed by printer. A suitable example stated on these specifications determines a solution to, without requiring such an assumption, when changing into combination of four coloring agents of a printer from combination of four coloring agents by which external declaration is carried out.

[0041] Technology of changing a three-dimension color space (for example,  $L^*a^*b^*$  being defined) into a 4-dimensional [ or more ] coloring agent is used for a suitable example stated on these specifications so that it may be described by said related patent application 3. This technology takes into consideration a color value of a color which a given printer can actually print, and a color. This technology uses a substitute process of the 4th color which generates the 4th amount of color substitute rates which is not ambiguous again.

[0042] A system, a method, and a program product of this invention are changed into a color space which has four or more color components which include a three-dimension color space for a color of ink of a given printer. A color rendering dictionary or a look-up table is loaded to a printer control unit, and changes into an equivalent combination of four coloring agents of ink of a printer a given  $L^*a^*b^*$  input value (these are the color values by which external declaration was carried out to four coloring agents (for example, CMYK)).

[0043] A color rendering dictionary or a look-up table is based on a patch of a known combination (that is, set up beforehand) of an adjustable rate in three primary colors (for example, CMY) printed by printer, and a patch of an adjustable rate that the 4th coloring agent printed by printer was set up beforehand.  $L^*a^*b^*$  of a these-printed patch is measured. A rate that an adjustable rate in three primary colors was set up beforehand and that combined and the 4th coloring agent was set up beforehand is inputted into a computer program together with a  $L^*a^*b^*$  value matched with them. A program determines a CMY value corresponding to the rate of the 4th coloring agent based on a  $L^*a^*b^*$  value measured to each rate of the 4th coloring agent using interpolation and an inverse transformation program.

[0044] Next, a computer program finds out an equivalent combination of four coloring agents to various combination of three coloring agents by which a printout is carried out by printer. Generally, two or more combination of four coloring agents equivalent to given 3 color combination (CMY) exists. However, in the suitable example of this invention, an inverse transformation algorithm called maximum K substitute is used, and this prevents ambiguity at the time of choosing substitute of the 4th coloring agent (K), for example, black, at the time of conversion for a 4-D color network from 3-D. When maximum K substitute is used, one of the components of combination of three coloring agents is set to 0 or about 0, and this is the minimum value which can be taken without having a negative coloring agent, when a CMY value over a given rate of the 4th coloring agent is subtracted from a CMY value of a given CMY combination. The CMY value is subtracted more by details, without tracing all rates of the 4th coloring agent K, and decreasing to a negative value to all color patches containing all three components in CMY combination of a basis. Out of all found-out K, the greatest K is chosen as a rate of the 4th color, and a corresponding CMY value is subtracted from a CMY value of CMY combination offered first. At this time, a given CMY combination has an equivalent CMYK combination, for example, C'M'Y'K'.

[0045] Furthermore, as an escape, another suitable example amends a fall of a hue, when replacing an amount in which a CMY combination equivalent probably has the 4th coloring agent K by adding a step of a lower color addition (UCA). thereby -- C -- "M' -- 'Y -- combination of four different coloring agents which have the new value referred to as "K" is generated.

[0046] A computer program generates a table of seven trains which have a line count equal to CMY of a basis next. a train contains  $L^*a^*b^*$  to which a C'M'Y'K' value 'or a case where a lower color addition is used -- C -- "M' -- 'Y -- 'K", and CMY combination replaced with combination of four new coloring agents correspond. furthermore -- as an escape - - C'M'Y'K' or C -- "M' -- 'Y -- a patch of combination of "K" is printed by printer and each actual  $L^*a^*b^*$  of these patches is measured. A table of seven trains consists of a  $L^*a^*b^*$  value measured to an adjustable rate of combination of four coloring agents at this time. It is used in order that this table may generate a color rendering dictionary next as an input to an inverse transformation program which has a interpolation algorithm. This color rendering dictionary is loaded to a printer control unit. (It corresponds to combination of four coloring agents by which external declaration was

carried out) On the occasion of reception of an input  $L^*a^*b^*$  value, a printer control unit determines combination of four equivalent coloring agents.

[0047] above-mentioned technology changes CMYK and (or)  $L^*a^*b^*$  into CMYK space using inverse transformation / interpolation algorithm.

[0048]

[Embodiment of the Invention] The system, method, and program product which are stated in the suitable example of this invention change a 4-dimensional external declaration coloring agent (CMYK) into the equivalent 4-dimensional coloring agent (C'M'Y'K') which has the same  $L^*a^*b^*$  value as it by using the translation process from a three-dimension color space to a 4-dimensional [ or more ] color space.

[0049] The step performed in one-set CMYK in order [ being another ] to carry out set conversion is described as follows.

- 1) A table is gained from the specification which offers the  $L^*a^*b^*$  value over the combination of C, M, Y, and K.
- 2) Instead, when a table does not exist, the conversion relation from CMYK of specification to a  $L^*a^*b^*$  value is established through measurement of the color patch generated using the ink specified by specification.
- 3) The relation between  $L^*a^*b^*$ , and C, M and Y of a printer, and K value is established.
- 4) Together with suitable interpolation, the relation or the look-up table from said steps 1 or 2 is used in order to acquire a  $L^*a^*b^*$  value from C, M, Y, and K of specification.
- 5) The relation or the look-up table of said step 3 is used in order to acquire C, M and Y of a printer, and K value from the  $L^*a^*b^*$  value of said step 4.
- 6) As an alternative step, steps 4 and 5 are combined and establish the relation or the look-up table which derives CMYK of a printer from external declaration CMYK combination directly.

[0050] Implementation of steps 2 and 3 is the main element of steps 5 and 6, and is explained in full detail as follows.

That is, in said step 3, the increment of a. each color, i.e., each rate of C, M, Y, and K, prints the patch by which increment was carried out. Furthermore, the patch of all the combination of C, M, Y, and K is printed. Usually, ten increment per each color is taken (0%, 10%, 20%, 30 etc.%, etc.). The  $L^*a^*b^*$  value to which each patch corresponds is measured, and it is measured through a spectrophotometer or other color value measuring devices. Thereby, the look-up table from CMY of a printer to  $L^*a^*b^*$  is established.

b. The conversion relation to C, M, and Y is gained from  $L^*a^*b^*$  using suitable inverse transformation, a interpolation device, and color-gamut mapping.

c. The equivalent value of C, M, and Y is found out to K values each using the patches of K, and those  $L^*a^*b^*$  values. C, M, and Y are changed into C, M, Y, and K using this and a lower color addition.

d. C, M, and all the Y patches are changed into C, equivalent M and equivalent Y, and K patch, and those  $L^*a^*b^*$  values are measured.

e. C, M, Y, and K of a printer may be gained from a  $L^*a^*b^*$  value using the inverse transformation and the interpolation device of step b.

[0051] Description of step 2 is similar with it of step 3. In this case, the value of  $L^*a^*b^*$  of specification may already be offered to various patches of C, M, Y, and K.

[0052] The system, method, and program product of a suitable example of this invention are described in more detail with reference to a drawing.

[0053] First, reference of drawing 1 generates the typical CMY patch of 9x9x9 by the printer (step 102). In the suitable example, the color of nine kinds of different rates is used to each color component. For example, the color patch which has 0%, 12.5%, 37.5%, 50%, 62.5%, 75%, 87.5%, and 100% of cyanogen color exists to cyanogen. Each of these rates is combined with the Magenta of these nine same kinds of rates. Furthermore, each of the combination of 9x9 of cyanogen and a Magenta is combined with the yellow of these nine same kinds of rates, and the color combination of 9x9x9 is generated. The almost equal increment of each color is used and increment is based on the dividing linearity step of each color here. 9x9x9 kinds of these printed patches have the known rate of a CMY component. The look-up table 106 of six trains which has (step 104) and the known rate of CMY, i.e., (CMY), p, and those corresponding  $L^*a^*b^*$  values, i.e., ( $L^*a^*b^*$ ), p, is generated by measuring  $L^*a^*b^*$  of each patch. This table is used as an input to the inverse transformation program 108 which generates the color rendering dictionary 112. The interpolation algorithm 110 is used in order to determine the CMY value corresponding to the given  $L^*a^*b^*$  input value 109 of arbitration. Various inverse transformation programs are used by the suitable example of this invention. Fundamentally, an inverse transformation program can determine a parameter (for example, C'M'Y') within the set (for example, CMY) of a parameter, if it has the parameter (for example,  $L^*a^*b^*$ ) with which the set (for example, CMY) of a parameter and others correspond as the input and a corresponding parameter (for example,  $L^*a^*b^*$ ) is given. That is, this "being able to

reverse (invert)" the process which finds out a parameter. Instead of finding out  $L^*a^*b^*$  to a given CMY value, this finds out the CMY value over given  $L^*a^*b^*$ . Inverse transformation and interpolation technique generate the joint of p (CMY) value. The map of these values is carried out at corresponding p ( $L^*a^*b^*$ ) joint. An inverse transformation program traces p joint surrounding the specific  $L^*a^*b^*$  point ( $L^*a^*b^*$ ) (by the equal increment of  $L^*a^*b^*$ , one joint is traced from a table), and carries out the map of it to the specific value of CMY at reverse. This CMY value is found out through interpolation.

[0054] Furthermore, in order to add the 4th coloring agent (black), for example, K, to a color table, this method requires first that a coloring agent should be characterized by measuring a  $L^*a^*b^*$  value in the amount of coloring agents of an assignment gap. For example, about 50 tints of a black (K) patch of the range of 100% of black are printed from 0% of black (step 103). However, the black patch of the number of arbitration may be used. The result is so good that there are many black patches. Next, the  $L^*a^*b^*$  value of each patch is measured (step 105). A spectrophotometer or other color value measuring devices are used. Consequently, the relation of the (relation [ of  $L^*a^*b^*$  opposite \*\*\*\* K ], i.e.,  $L^*(k) a^*, k) b^*(k)$  pair K is established (step 107), and the table of four trains is generated. From black, although the value of  $a^*$  and  $b^*$  is usually 0, unlike the charge of black oxide finish, these are not required to be 0 by the method of a suitable example.

[0055] The  $L^*a^*b^*$  value of 50 to black, i.e., each of k ( $L^*a^*b^*$ ) of 50, should have from the combination which is  $9 \times 9 \times 9$  kinds of CMY patches with which the  $L^*a^*b^*$  value was measured, corresponding CMY value (CMY), i.e., k of 50, compared or interpolated through an inverse transformation program. There is no guarantee which generates the measured  $L^*a^*b^*$  value to which 729 kinds of patches by the combination of CMY correspond to the  $L^*a^*b^*$  value by which the black patch was measured correctly. However, even if it does not correspond to one  $L^*a^*b^*$  value of the patches whose  $L^*a^*b^*$  values of a black patch are 729 kinds even if correctly, it is used in order that the interpolation algorithm 110 and the color rendering dictionary 112 may find out the k value 114 over the black patch (CMY). With interpolation, it carries out finding out k (CMY) value corresponding to the black patch which has the measured  $L^*a^*b^*$  value to calling it the inverse transformation process 108 here correctly from a  $L^*a^*b^*$  value [ finishing / measurement of the rate of known CMY of 729 kinds of each patch ]. The inverse transformation process itself finds out the CMY value which forms a given black tint. Therefore, a CMY value, i.e., (CMY), k, is determined to each of a black patch. By using an inverse transformation algorithm and color rendering dictionary interpolation, the table of CMY to each value of K, i.e., K pair CMY, is gained. These CMY(s) are called  $C_k$ ,  $M_k$ ,  $Y_k$ , or (CMY) k. These (CMY) k values are equivalent to K which corresponds in respect of a  $L^*a^*b^*$  value. These are removed from a certain color and are equivalent to the amount which may be replaced by corresponding K. However, this is restricted when a result does not offer a negative coloring agent.

[0056] In short, at the 1st step of an inverse transformation process, it has the  $L^*a^*b^*$  value as which all K may be expressed about the equivalent value of C, M, and Y. The table 118 of k (CMY), i.e., the table of K pair (CMY) k, is generated to each input value 111 of K. Although the step according to individual of K' is used within a table, the middle point may be interpolated using the interpolation type of arbitration.

[0057] The 2nd step includes K (namely, black) substitute. The CMY table of  $9 \times 9 \times 9$  of a basis (here, it refers to as "(CMY) p") is changed by K (namely, 4th color) substitute using a K pair (CMY) k table. Decision must accomplish about the rate of substitute. In the suitable example of this invention, maximum K substitute technique is shown, and one of the CMY components near the possible 0 [ minimum ] arises, without lapsing into a negative coloring agent. In the non-maximum substitute, when a coloring agent is reduced, the substitute of a rate must be specified that the minimum coloring agent is maintained. Usually, the maximum allowed value of K should be used. K substitute (step 122) advances as follows.

[0058] To all (CMY) p that has un-0 value (namely,  $C \neq 0$ ,  $M \neq 0$ , or  $Y \neq 0$ ), in order that the table of CMY, i.e., (CMY), k, may find out K pairs of rates of the greatest K, it is used, and a negative value is not produced when corresponding k (CMY) value is subtracted from p (CMY). That is, it is  $C_p - C_k \geq 0$ ,  $M_p - M_k \geq 0$ , and  $Y_p - Y_k \geq 0$ . If needed, K value may be chosen so that the value whose one value of the component of k (CMY) is one of the components of p (CMY) may be reduced to 0. Although this is not essential in fact, it may be attained through a more precise K pair (CMY) k table or interpolation.

[0059] if it puts in another way -- each -- the minimum value of either  $C_p$ ,  $M_p$  or  $Y_p$  is found out to CMY of a basis, i.e., (CMY), p. For example,  $M_p$  will assume that it is the minimum value of  $C_p$ ,  $M_p$ , and  $Y_p$ . Next, the value of  $M_p$  is compared through  $M_k$  value and accuracy in a K pair (CMY) k table, or interpolation. Since such two or more values exist in general,  $M_k$  value chosen from a table is equivalent to the rate value of biggest K that does not have a negative coloring agent after a subtraction process.  $C_k$  corresponding to the  $M_k$  value,  $Y_k$ , and K value are chosen together with  $M_k$  value.

[0060] these -- a value -- a basis -- p (CMY) -- a value -- from -- subtracting -- having -- C -- M -- and -- Y -- receiving -  
 - being new -- an output value -- 124 -- generating -- having -- them -- here -- \*\*\*\* -- as follows -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- '  
 -- and -- K -- ' -- \*\*\*\*\* -- respectively -- specifying -- having -- or -- ' (CMYK) -- or (CMYK) -- k -- \*\*\*\*\* --  
 referring to -- having .

[Equation 6]  $C' = C_p - C_k$ ,  $M' = M_p - M_k$ ,  $Y' = Y_p - Y_k$ ,  $K' = K$  [0061] An aim is subtracting the largest possible value to "M" as  
 opposed to the component which has the lowest rate especially in the aforementioned example.

[0062] The table of seven trains which have the new value of CMYK and the  $L^*a^*b^*$  value, i.e., ( $L^*a^*b^*$ ), p, which  
 corresponds from  $9 \times 9 \times 9$  sample patches of a basis as a result is generated. seven -- trains -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- K -- '  
 ' --  $L^*p$  --  $a^*p$  -- and --  $b^*p$  -- expressing (step 128) .

[0063] (CMY) p -- k (CMYK) -- namely, -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- K -- ' -- between -- adjustment -- improving -- a  
 sake -- a degree -- a step -- \*\*\*\* -- the above -- C -- ' -- M -- ' -- Y -- ' -- K -- ' -- a value -- using -- 729 kinds of new  
 patches -- printing .  $L^*a^*b^*$  of these patches is measured again next (step 126). These new  $L^*a^*b^*$  values and ks  
 ( $L^*a^*b^*$ ) may differ from a former value by black substitute. A correlation attachment \*\* look-up table may be formed  
 in new corresponding ks ( $L^*a^*b^*$ ) value in a C'M'Y'K' value. This table may be used as the new parameter or the new  
 color rendering dictionary input of an inverse transformation algorithm (step 132). The new  $L^*a^*b^*$  joint matched with  
 C'M'Y'K' is similar to  $L^*a^*b^*$  established to p (CMY), or a very near thing is important, and this guarantees the  
 accuracy of inverse transformation and a interpolation algorithm.



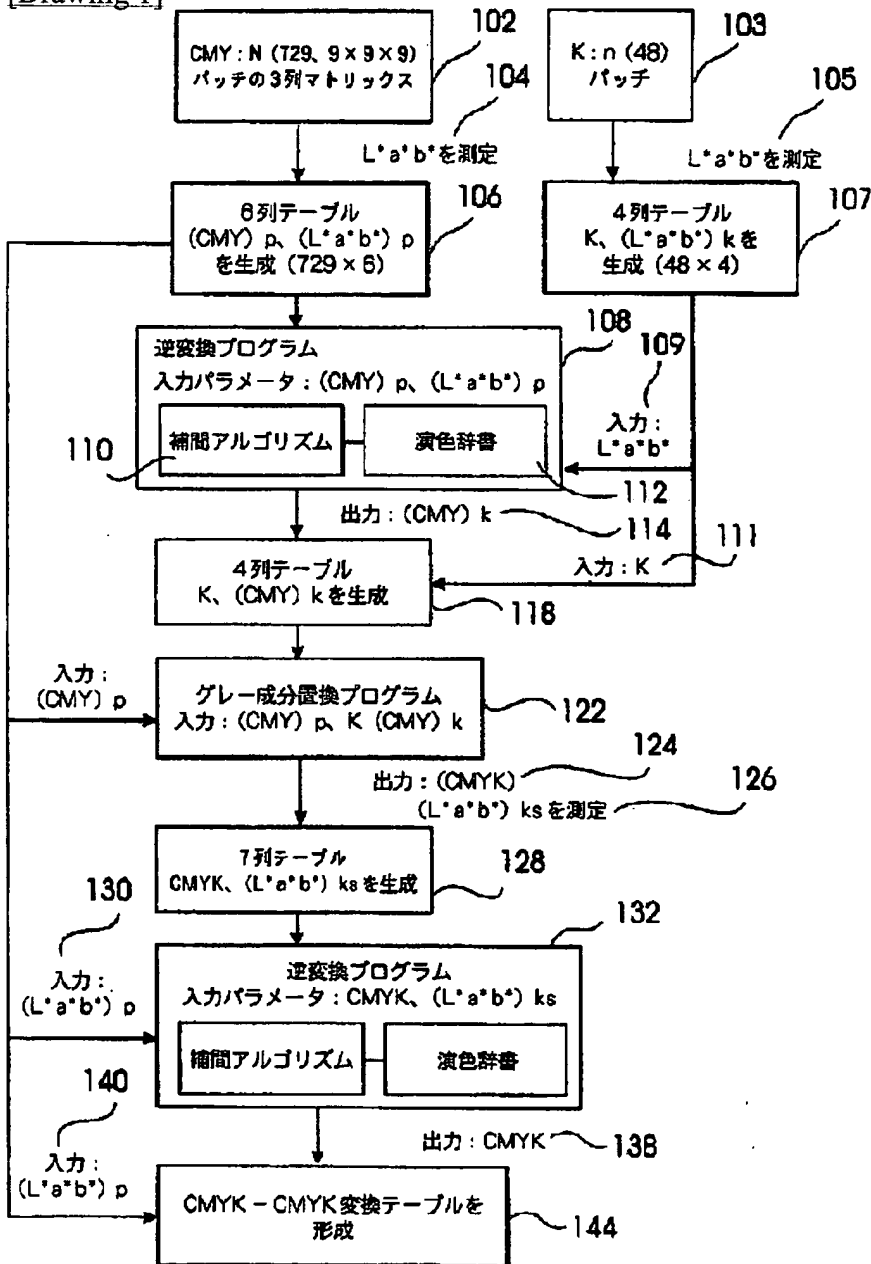
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

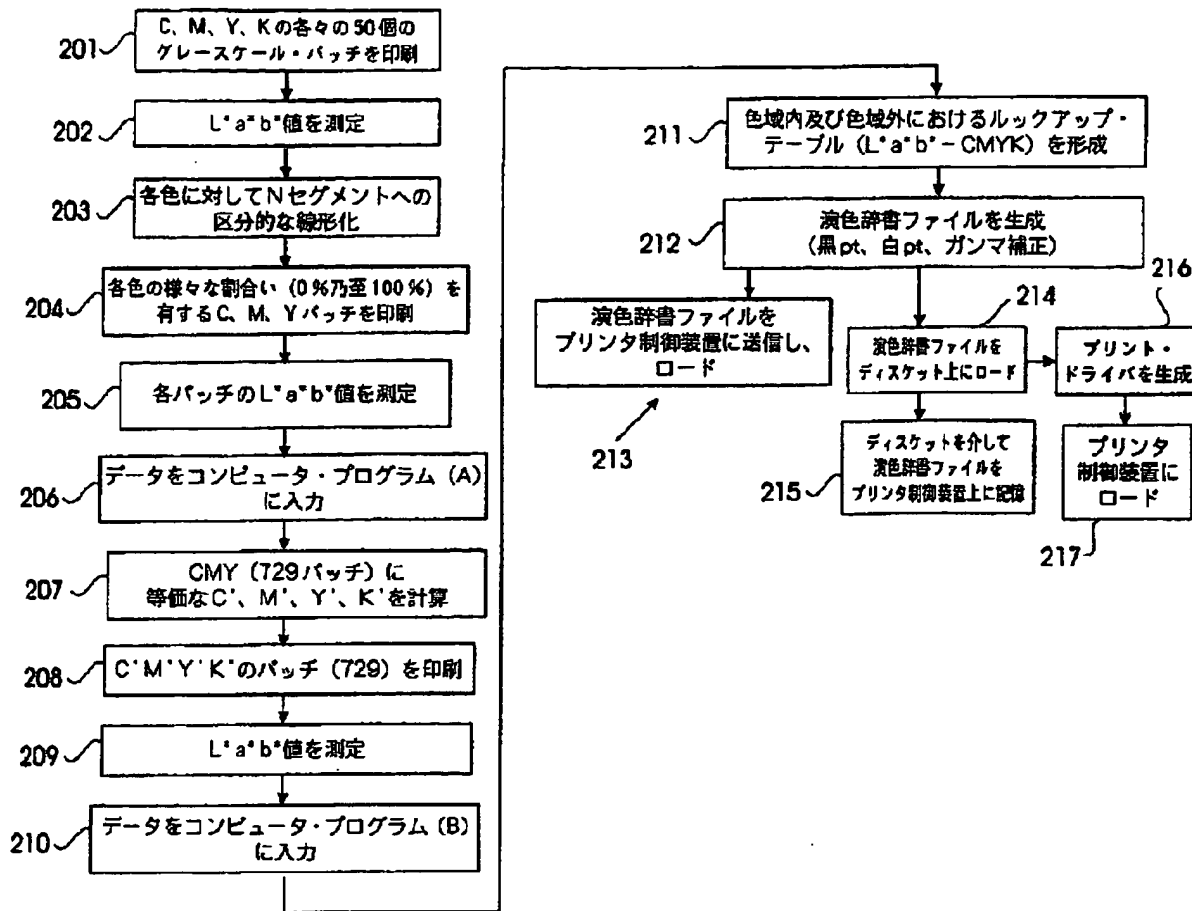
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

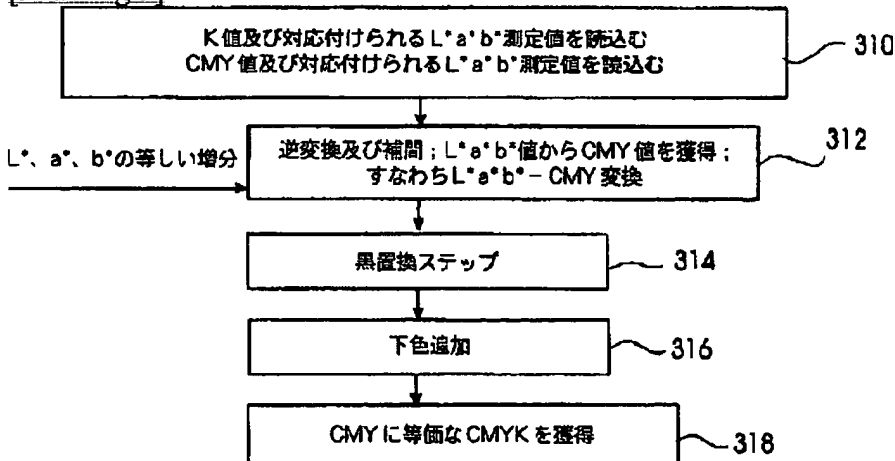
[Drawing 1]



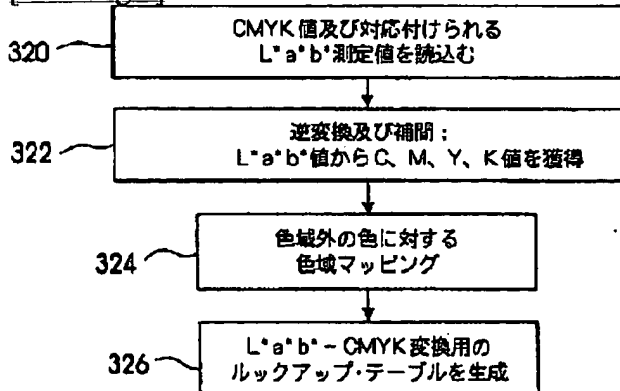
[Drawing 2]



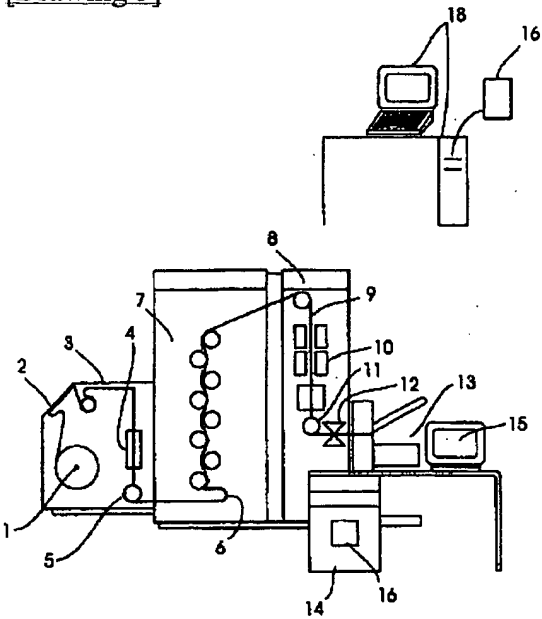
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> 識別記号

H 0 4 N 1/60  
B 4 1 M 5/00  
G 0 6 T 1/00  
H 0 4 N 1/46

F I

H 0 4 N 1/40 D  
B 4 1 M 5/00 E  
G 0 6 F 15/66 3 1 0  
H 0 4 N 1/46 Z

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平10-72849

(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月20日

(31) 優先権主張番号 0 8 / 8 2 3 7 3 4

(32) 優先日 1997年 3 月25日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州  
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 ウィリアム・チェスレイ・ディッカー  
アメリカ合衆国80501、コロラド州ロング  
モント、リッジ・クリーク・コート 739

(74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

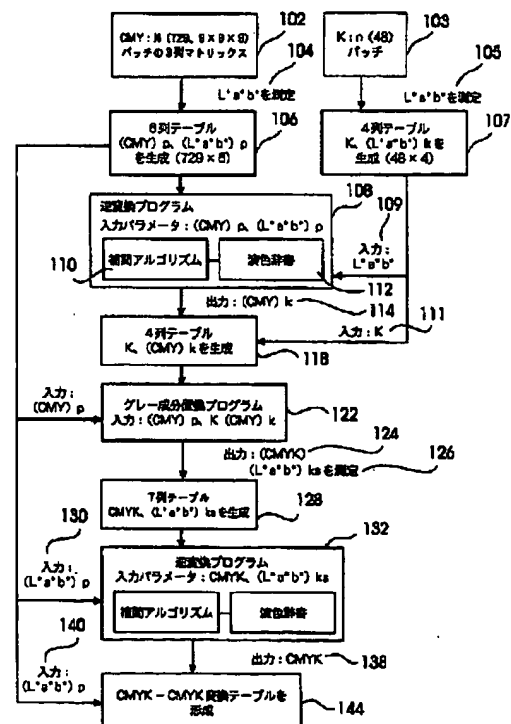
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法及びシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 3次元色空間を、所与のプリンタのインクの色を含む4つ以上の色成分を有する色空間に変換するシステム、方法及びプログラムを提供する。

【解決手段】 外部定義される4次元着色剤 (例えばCMYK) が入力される都度、演色辞書が使用される。3原色の可変の割合の所定の既知の組み合わせを有する複数のパッチ及び第4の色 (例えば黒) の所定の可変の割合を有するパッチの夫々のセットが印刷され、各パッチの $L^*a^*b^*$ が測定され、逆変換プログラムを用い、類似の実際に測定された $L^*a^*b^*$ 値から第4の成分の可変の割合に対する等価なCMY成分の割合値が決定され、このCMY成分の割合値及びCMYの既知の割合が、もとのCMY組み合わせの各々を第4の着色剤 (K) で置換するために使用される。この時、下色追加も実行され、これでCMY組み合わせと、等価なCMYK組み合わせとの相関が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、

追加の第4の着色剤の可変の被印刷割合量と、対応する被測定色値と、3原色(ABC)の可変の被印刷割合量に対応する色値を有する逆変換プログラムから決定される3成分着色剤の対応する値との間の、第1の相関を確立するステップと、

確立された前記第1の相関から、等価なABC値を有する前記追加の着色剤の割合を見い出すことにより、任意の所与のABC組み合わせを新たなABC組み合わせ及び前記追加の着色剤の割合D、すなわち(A'B'C'D値)により置換するステップであって、前記等価なABC値の各成分が、前記所与のABC組み合わせの対応する各成分から減算されるとき、負の成分が発生せず、減算結果のABC値が前記新たなABC組み合わせ(A'B'C')を定義する、置換ステップと、前記置換されるABC組み合わせに等価なA'B'C'D組み合わせを用いて、指定された色値を有する任意の所与の4成分着色剤に対して決定されるA'B'C'D組み合わせを見い出すステップと、を含む、方法。

【請求項2】外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、

追加の第4の着色剤の可変の被印刷割合量と、対応する被測定色値と、3原色(ABC)の可変の被印刷割合量に対応する色値を有する逆変換プログラムから決定される対応するABC値との間の、第1の相関を確立するステップと、

確立された前記第1の相関から、等価なABC値を有する前記追加の着色剤の割合を見い出すことにより、任意の所与のABC組み合わせを、新たなABC組み合わせ及び前記追加の着色剤の割合D、すなわち(A'B'C'D値)により置換するステップであって、前記等価なABC値の各成分が、前記所与のABC組み合わせの対応する各成分から減算されるとき、負の成分が発生せず、減算結果のABC値が前記新たなABC組み合わせ

(A'B'C')を定義する、置換ステップと、前記置換されるABC組み合わせに等価なA'B'C'D組み合わせを用いて、指定された色値を有する任意の所与の4成分着色剤に対して決定されるA'B'C'D組み合わせを見い出すステップと、を含む、方法。

【請求項3】外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、

追加の第4の着色剤の可変の被印刷割合量と、対応する被測定色値と、3原色(ABC)の可変の被印刷割合量

に対応する色値を有する逆変換プログラムから決定される対応するABC値との間の、第1の相関を確立するステップと、

確立された前記第1の相関から、等価なABC値を有する前記追加の着色剤の割合を見い出すことにより、任意の所与のABC組み合わせを、新たなABC組み合わせ及び前記追加の着色剤の割合D、すなわち(A'B'C'D値)により置換するステップであって、前記等価なABC値の各成分が、前記所与のABC組み合わせの対応する各成分から減算されるとき、負の成分が発生せず、減算結果のABC値が前記新たなABC組み合わせ

(A'B'C')を定義する、置換ステップと、前記A'B'C'D値と、対応付けられる色値との間の第2の相関を生成し、入力として受信される前記所与の4成分着色剤に等価な前記4成分着色剤の組み合わせを決定するステップと、を含む、方法。

【請求項4】前記置換ステップが、負の着色剤を有すること無く、可能な最低の0またはほぼ0の値を有する前記ABC成分の1つを生じる最大置換技法を使用する、請求項2または3記載の方法。

【請求項5】前記第2の相関を生成するステップが、前記A'B'C'D値を、置換された前記3原色(ABC)の可変の被印刷割合量に対応する色値に相関付ける、請求項3記載の方法。

【請求項6】前記第2の相関を生成するステップが、前記A'B'C'D値を、前記置換されたA'B'C'D値を有する被印刷パッチからの被測定色値に相関付ける、請求項3記載の方法。

【請求項7】置換された前記着色剤の所定部分を、前記置換されたA'B'C'D値に逆に追加し、新たな値A''B''C''D''を生成する下色追加を実行するステップを含み、前記A'B'C'D値の第2の相関が前記A''B''C''D''値の第2の相関になる、請求項3記載の方法。

【請求項8】前記色値が装置独立の色値である、請求項2または3記載の方法。

【請求項9】前記装置独立の色値がL\*a\*b値である、請求項8記載の方法。

【請求項10】外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、

前記プリンタにより印刷された3原色の可変の割合の所定の組み合わせ(既知のABC値)を有する第1のパッチのセットの第1の色値を測定するステップと、既知のABC値の各組み合わせを、任意の所与の色値に対するABC値を決定する第1の逆変換プログラムへの入力として、対応する色値に相関付けるステップと、前記プリンタにより印刷された所定の可変の割合の第4の着色剤(D)を有する第2のパッチのセットの第2の色値を測定するステップと、

前記第1の逆変換プログラムを用いて、前記可変の割合の第4の着色剤の色値に対応するABC値を決定するステップと、

前記第2のパッチのセットに対応して決定されたABC値及び前記第1のパッチのセットの前記既知のABC値を用い、新たなABC値(A'B'C')を有する前記第1のパッチに等価な前記第4の着色剤の置換、及び前記第4の着色剤の対応する割合(D)を決定するステップと、

前記A'B'C'及びDの各組み合わせを、任意の所与の色値または等価な値に対するA'B'C'及びD値を決定する第2の逆変換プログラムへの入力として、対応する色値に相関付けるステップと、

を含む、方法。

【請求項11】外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、

3原色の可変の割合の所定の組み合わせ(既知のABC値)を有する複数の第1のパッチを印刷するステップと、

前記第1のパッチの各々の第1の対応する色値を測定するステップと、

既知のABC値の各組み合わせを、任意の所与の色値に対するABC値を決定する第1の逆変換プログラムへの入力として、対応する色値に相関付けるステップと、

所定の可変の割合の追加の第4の着色剤を有する複数の第2のパッチを印刷するステップと、

前記第2のパッチの各々の第2の対応する色値を測定するステップと、

前記第1の逆変換プログラムを用いて、前記第2のパッチの色値に対応するABC値を決定するステップと、

前記第2のパッチに対して決定されたABC値、及び前記第1のパッチの前記既知のABC値を用い、新たなABC値(A'B'C')を有する前記第1のパッチに等価な前記第4の着色剤の置換、及び前記第4の着色剤の対応する割合(D)を決定するステップと、

前記A'B'C'及びDの各組み合わせを、任意の所与の色値または等価な値に対するA'B'C'及びD値を決定する第2の逆変換プログラムへの入力として、対応する色値に相関付けるステップと、

を含む、方法。

【請求項12】前記ABCがシアン、マゼンタ及び黄色を含む色成分の割合を表し、前記Dがブラックの割合量を表す、請求項2、3、10及び11記載の方法。

【請求項13】前記ABCがシアン、マゼンタ及び黄色を含む色成分の割合を表し、前記Dが別の第4の色の割合量を表す、請求項2、3、10及び11記載の方法。

【請求項14】外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、

既知の割合のCMY成分の異なる組み合わせ(既知のCMY値)を有する複数のCMYパッチを印刷するステップと、

既知の割合の第4の着色剤の異なる組み合わせを有する複数のパッチを印刷するステップと、

前記の各パッチのL\*a\*b\*値を測定するステップと、

前記第4の着色剤の各パッチに対応付けられるL\*a\*b\*値に対して、CMY指定(" (CMY) k")を相関付ける置換テーブルを生成するステップと、

各CMY成分が非0の値を有する各CMYパッチに対して、前記置換テーブルから、最低値の成分の値を対応する成分に相関付けるステップであって、前記置換テーブルからの前記CMY指定(" (CMY) k")の成分の値が、前記既知のCMY値から減算されるとき、負の着色剤を回避しながら、0に近づく前記最低値の成分を生成することにより、結果のCMYK値(C'M'Y'K')

【数1】 $C' = C - C_k$

$M' = M - M_k$

$Y' = Y - Y_k$

$K' = K$

を獲得するステップと、

各C'M'Y'K'及び対応付けられるL\*a\*b\*値を有する逆変換ルックアップ・テーブルを生成するステップと、

L\*a\*b\*値または等価な値が入力として受信されるとき、前記逆変換ルックアップ・テーブルを用いて、印刷において使用するC'M'Y'K'成分値を見出すまたは保管するステップと、

を含む、方法。

【請求項15】K'が最大置換を表す、請求項14記載の方法。

【請求項16】前記逆変換ルックアップ・テーブルが規則的に変化するL\*a\*b\*値、及び対応付けられる計算されたC'M'Y'K'値を有する、請求項14記載の方法。

【請求項17】置換された前記着色剤の所定部分を、前記置換されたA'B'C'D値に逆に追加し、新たな値C''M''Y''K''を生成する下色追加を実行するステップを含み、前記C'M'Y'K'値の代わりにC''M''Y''K''値を有するルックアップ・テーブルを生成する、請求項14記載の方法。

【請求項18】減算によりC'M'Y'K'値を獲得した後、既知の割合のC'M'Y'K'成分の異なる組み合わせを有する複数のC'M'Y'K'を印刷出力するステップと、

各C'M'Y'K'パッチのL\*a\*b\*値を測定するステップと、

被測定L\*a\*b\*値、及び生成済みのルックアップ・テーブル内の既知の割合を用いるステップと、

を含む、請求項14記載の方法。



【請求項19】新たな値 $C''M''Y''K''$ を生成する下色追加の実行後、既知の割合の $C''M''Y''K''$ 成分の異なる組み合わせを有する複数の $C''M''Y''K''$ を印刷出力するステップと、

各 $C''M''Y''K''$ パッチの $L^*a^*b^*$ 値を測定するステップと、

被測定 $L^*a^*b^*$ 値、及び生成済みのルックアップ・テーブル内の既知の割合を用いるステップと、

を含む、請求項17記載の方法。

【請求項20】外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤( $C'M'Y'K'$ )に変換するシステムであって、追加の第4の着色剤の可変の被印刷割合と、対応する被測定色値と、3原色(ABC)の可変の被印刷割合に対応する色値を有する逆変換プログラムから決定される3成分着色剤の対応する値との間の、第1の相関を確立する手段と、

確立された前記第1の相関から、等価なABC値を有する前記追加の着色剤の割合を見い出すことにより、任意の所与のABC組み合わせを新たなABC組み合わせ及び前記追加の着色剤の割合D、すなわち( $A'B'C'D$ 値)により置換する手段であって、前記等価なABC値の各成分が、前記所与のABC組み合わせの対応する各成分から減算されるとき、負の成分が発生せず、減算結果のABC値が前記新たなABC組み合わせ( $A'B'C'$ )を定義する、置換手段と、

前記置換されるABC組み合わせに等価な $A'B'C'D$ 組み合わせを用いて、任意の所与の3成分着色剤に対して決定される $A'B'C'D$ 組み合わせを見い出す手段と、

を含む、システム。

【請求項21】外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤( $C'M'Y'K'$ )に変換するシステムであって、4色以上のインクを有するプリンタと、

前記プリンタを制御するプリンタ制御装置と、

前記プリンタにより使用され、色値を前記4成分着色剤に相関付ける演色辞書を生成するプログラム及び入力手段を有するコンピュータと、

を含む、前記プログラムが、

追加の第4の着色剤の可変の割合量の第1の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値とを受信する手段と、

3つの基本着色剤の可変の割合量の第2の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値とを受信する手段と、

前記被測定色値のセット、及び前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合にもとづき、

前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に等価な3つの着色剤値を決定する手段と、

前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合の各々に等価な4つの着色剤値を決定する手段と、

前記4つの着色剤値を前記3つの基本着色剤の色値に相関付ける手段とを含む、

前記相関付けられた4つの着色剤値及び前記3つの基本着色剤の色値から生成され、前記外部定義4次元着色剤から、同一の色値を有する対応する4つの着色剤値を決定する、前記プリンタ制御装置内の演色辞書ファイルを含む、システム。

【請求項22】外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤( $C'M'Y'K'$ )に変換する印刷システムであって、

4色以上の異なるインクを有する印刷ステーションと、前記印刷ステーションを制御するプリンタ制御装置と、所与の3成分着色剤から、前記プリンタにとって等価な4成分着色剤の組み合わせを決定する、前記プリンタ制御装置内の演色辞書ファイルとを含む、前記ファイルが、

前記4成分着色剤の可変の割合の組み合わせ(CMYK)に相関付けられる色値と、

a) 前記プリンタにより印刷された3つの着色剤(CMY)の可変の割合と、

b) 前記プリンタにより印刷された第4の着色剤の可変の割合と、c) 前記3つの着色剤の印刷済みの可変の割合、及び前記4の着色剤の印刷済みの可変の割合の対応する被測定色値にもとづく、前記第4の着色剤の可変の割合の各々に等価なCMY値と、d) i) 前記第4の着色剤のある可変の割合に等価なCMY値の各成分を、ある可変の割合のCMYの各成分から、負の成分が発生することなく減算し、ii) 前記第4の着色剤の前記ある可変の割合に等価なKの値を有することにもとづく、前記プリンタにより印刷されたCMYの可変の割合の各々に等価なCMYK値とから決定される、CMYKの可変の割合と、

を含む、印刷システム。

【請求項23】外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤( $C'M'Y'K'$ )に変換する、前記プリンタのプリンタ制御装置内で使用される媒体上のファイルであって、

前記4成分着色剤の可変の割合の組み合わせに相関付けられる色値と、

a) 前記プリンタにより印刷された3つの着色剤の可変の割合と、b) 前記プリンタにより印刷された第4の着色剤の可変の割合と、c) 前記3つの着色剤の印刷済みの可変の割合、及び前記4の着色剤の印刷済みの可変の

割合の対応する被測定色値にもとづく、前記第4の着色剤の可変の割合の各々に等価な前記3つの着色剤値と、  
 d) i) 前記第4の着色剤のある可変の割合に等価な前記3つの着色剤値の各成分を、前記3つの着色剤のある可変の割合の各成分から、負の成分を発生することなく減算し、i i) 前記第4の着色剤の前記ある可変の割合に等価な前記第4の着色剤の値を有することにもとづく、前記プリンタにより印刷された前記3つの着色剤の可変の割合の各々に等価な4つの着色剤値とから決定される、前記4成分着色剤の可変の割合と、  
 を含む、ファイル。

【請求項24】前記4成分着色剤の可変の割合の組み合わせに相関付けられる色値が、前記プリンタにより印刷された前記4成分着色剤の可変の割合の組み合わせの被測定色値である、請求項23記載のファイル。

【請求項25】外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤(C'M'Y'K')に変換する、前記プリンタのプリンタ制御装置内で使用されるファイルを生成する、コンピュータ使用可能媒体上に実現可能なプログラム製品であって、

追加の第4の着色剤の可変の割合量の第1の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値とを受信する手段と、

3つの基本着色剤の可変の割合量の第2の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値とを受信する手段と、

前記被測定色値の両方のセット、及び前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量にもとづき、前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対する前記3つの基本着色剤の割合量(3つの着色剤値)を決定する手段と、

前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に等価な、前記追加の第4の着色剤を有する前記3つの基本着色剤の割合量(4つの着色剤値)を決定する手段と、

決定された前記4つの着色剤値を、前記3つの基本着色剤の等価な可変の割合量の各々の被測定色値に相関付ける手段と、

任意の所与の色値に対して相関付けられる4つの着色剤値を見い出すルックアップ・テーブルを生成する手段と、

を含む、プログラム製品。

【請求項26】外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤(C'M'Y'K')に変換する、前記プリンタのプリンタ制御装置内で使用されるファイルを生成する、コンピュータ使用可能媒体上に実現可能なプログラム製品で

あって、

追加の第4の着色剤の可変の割合量の第1の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値の第1のグループとを受信する手段と、

3つの基本着色剤の可変の割合量の第2の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値の第2のグループとを受信する手段と、

前記第1及び第2の被測定色値のグループ、及び前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量にもとづき、前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対する前記3つの基本着色剤の割合量(着色剤値)を決定する手段と、

前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に等価な、前記追加の第4の着色剤を有する前記3つの基本着色剤の割合量(4つの着色剤値)を決定する手段と、

決定された前記4つの着色剤値を、該決定された4つの着色剤値により指定される前記4つの着色剤の可変の割合から成る前記プリンタにより印刷されたパッチに対応する被測定色値の第3のグループに相関付ける手段と、任意の所与の色値に対して相関付けられる4つの着色剤値を見い出すルックアップ・テーブルを生成する手段と、

を含む、プログラム製品。

【請求項27】外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤(C'M'Y'K')に変換する、前記プリンタのプリンタ制御装置内で使用されるファイルを生成する、コンピュータ使用可能媒体上に実現可能なプログラム製品であって、

追加の第4の着色剤の可変の割合量の第1の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定L\*a\*b\*値とを受信する手段と、

シアン、マゼンタ及び黄色の可変の割合量の第2の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷されたシアン、マゼンタ及び黄色の可変の割合量の各々に対応する被測定L\*a\*b\*値とを受信する手段と、

前記被測定L\*a\*b\*値の両方のセット、及び前記プリンタにより印刷されたシアン、マゼンタ及び黄色の可変の割合量にもとづき、前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対するCMY値を決定する手段と、前記プリンタにより印刷されたシアン、マゼンタ及び黄色の可変の割合の各々に等価なCMYK値を決定する手段と、

を含む、コンピュータ・プログラム製品。

【請求項28】前記4つの着色剤がシアン、マゼンタ、黄色及び追加の第4の色である、請求項25、26また

は27記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項29】前記4つの着色剤がシアン、マゼンタ、黄色及び黒である、請求項25、26または27記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項30】前記4つの着色剤値を決定する手段が、前記第4の色の置換を実行する手段を含む、請求項25、26または27記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項31】前記4つの着色剤値を決定する手段が、前記第4の色の置換を実行する手段、及び下色追加を実行する手段を含む、請求項25、26または27記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項32】前記4つの着色剤値(CMYK値)を決定する手段が、前記追加の第4の着色剤のある可変の割合量の決定済みのある3つの着色剤値(CMY値)を、前記3つの着色剤のある可変の割合から負の値を発生することなく減算し、結果のCMYの値(C'M'Y')及び前記第4の着色剤の割合量K、すなわち(C'M'Y'K)を生成する、請求項25、26または27記載のコンピュータ・プログラム製品。

【請求項33】前記CMYK値を決定する手段が、負の着色剤を有することなく、可能な最低のゼロまたはほぼ0の値を有する前記CMY成分の少なくとも1つを生成する前記追加の第4の色の最大置換を指示する、請求項32記載のコンピュータ・プログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は色印刷に関し、特に、標準のまたは別のプリンタにおいて定義された4次元色(CMYK)を、実際に印刷を行うプリンタに固有に関連付けられる色(すなわちインク、トナーなど)に関して定義される等価な4次元色に変換することに関する。

【0002】

【関連技術】本願は、本願と同日に出願され、本願の出願人に権利譲渡される係属中の米国特許出願(内部的ドケット番号B09-96-018:米国特許出願番号は第08/823597号)"A System, Method, and Program For Converting An Externally Defined Four Dimensional Colorant (CMYK) Into An Equivalent Four Dimensional Colorant Defined In Terms Of The Four Inks (C'M'Y'K') That Are Associated With A Given Printer" (以下関連特許出願1として参照)に関連する。パテントファミリーとしての対応日本国特許出願の発明の名称は、「外部定義される着色剤(CMYK)を、所与のプリンタに対応付けられる4つのインク(C'M'Y'K')に関する等価な4次元以上の着色剤に変換するシステム、方法及びプログラム製品」である。

【0003】本願は、本願と同日に出願され、本願の出願人に権利譲渡される係属中の米国特許出願(内部的ド

ケット番号AM9-97-024:米国特許出願番号は第08/823731号)"An Enhanced System, Method, and Program For Converting An Externally Defined Four Dimensional Colorant (CMYK) Into Equivalent Four Dimensional Colorant Defined In Terms Of The Four Inks (C'M'Y'K') That Are Associated With A Given Printer" (以下関連特許出願2として参照)に関連する。パテントファミリーとしての対応日本国特許出願の発明の名称は、「外部定義される着色剤(CMYK)を、所与のプリンタに対応付けられる4つのインク(C'M'Y'K')に関する等価な4次元着色剤に変換するシステム、方法及びプログラム製品」である。

【0004】本願は、本願と同日に出願され、本願の出願人に権利譲渡される係属中の米国特許出願(内部的ドケット番号B09-96-020:米国特許出願番号は第08/823596号)"A System, Method, and Program For Converting Three Dimensional Colorants To More Than Three Dimensional Colorants" (以下関連特許出願3として参照)に関連する。パテントファミリーとしての対応日本国特許出願の発明の名称は、「3次元着色剤を4次元以上の着色剤に変換するシステム、方法及びプログラム製品」である。

【0005】

【従来の技術】表示モニタなどで使用される加色法(additive color process)では、赤、緑及び青が原色である。理論的には、赤、緑及び青の光の様々な組み合わせによる混合が任意の色を生成する。例えば、シアンは緑と青の混合であり、マゼンタは赤と青の混合である。黒は赤、緑または青のいずれかの欠如であり、一方、白は3つの全てを含む。表示モニタは光の加法プロセス(additive process)を含み、従ってそれが生成する任意の色は、赤(R)、緑(G)及び青(B)により定義され得る。

【0006】印刷プロセスでは、インクは通常、既に十分な量の赤、緑及び青を反射する白紙上に付着される。赤、緑及び青(RGB)を一緒に加え、任意の色を生成する代わりに、赤、緑及び青の量が除去されることにより所望の色が生成される。これを実施するために個々の原色をフィルタリングする一方で、他の2つには影響を与えないフィルタまたはインクが生成されなければならない。これを達成するフィルタ色は、原色の補色である。例えば黄は青の補色である。青い光を遮断する青フィルタは、赤及び緑の光を通過し、従って黄色として現れる。黄色のインクは青を除去するインクと見なされる。従って、青の補色は黄色である。同様に赤の補色はシアンであり、緑の補色はマゼンタである。それ故、シアン、マゼンタ及び黄色は減色体系における原色であり、印刷業界ではプロセス・カラーとして知られている。

【0007】理論的には、インクの3つの色、すなわち

シアン(C)、マゼンタ(M)及び黄色(Y)によりプリンタは任意の色を印刷することができる。白は紙面上にインクを配置しないことにより獲得でき、黒はシアン、マゼンタ及び黄色を紙面上に配置し、全ての光を遮ることにより獲得できる。しかしながら、現実的には、シアン、マゼンタ及び黄色を紙面上に配置する時に獲得される色は、純粋な黒ではなく茶色味を帯びていたりする。結果的に、通常、印刷用のプロセス・カラーのセットに黒インクが追加される。黒インクはより鮮やかな黒色を保証するだけでなく、大部分の色を生成するために使用されなければならないインクの量を低減する。例えば紙面上の任意の場所に、ある量のC、M及びYが配置される場合、除去されて黒により置換され得るグレイ成分が存在する。このことは紙面上のインクの総量を低減し、より良好なグレイ及び黒を生成する。更に色セットの色域を増加する。

【0008】黒置換またはグレイ成分除去と呼ばれるこのプロセスの理論的な例として、ある色がシアン=20%、マゼンタ=40%、黄色=60%を要求する場合を考えてみよう。

【0009】理論上、前記の色は20%のグレイ成分を最小公分母として有する。それ故、各色の20%が除去され、20%の黒により置換され得る。従って、次の新たな色混合、すなわちシアン=0%、マゼンタ=20%、黄色=40%、黒=20%が、理論的に同一の色を生成する。

【0010】上述の例では、120単位のインクが80単位のインクにより置換される。従ってインクが節約される。色インクは通常、黒インクよりも高価であり、それ故一層の節約が達成される。

【0011】上述のように、色は幾つかの方法で表現され得る。ある色はRGB(赤、緑、青)、CMY(シアン、マゼンタ、黄色)、またはCMYK(シアン、マゼンタ、黄色、黒)の割合により表現され得る。これらの色空間(このように呼ばれる)のいずれも、それぞれの組み合わせを混合することにより何色が生成されるかに関しては定義されない。一般に、これらの色空間は装置依存(device dependent)と呼ばれる。なぜなら、あるプリンタにおいて所与のCMYK混合により生成される色は、別のプリンタにおいては同一の色を生成しないからである。

【0012】米国において色が予測され得るように、プロセス・カラー・インクを標準化する試みが成されてきた。プロセス・インク色を標準化するSWOP(Specification for Web Offset Publication)と呼ばれる規格が公開された。最近、この規格は更に改良され、どのような色が装置独立の色空間(CIE XYZまたはCIE L\*a\*b\*)になるかに関して、CMYKの928の組み合わせが定義された。ヨーロッパでは、Euroscaleと呼ばれる規格が4つの異なる紙面に対して開発され

た。SWOP及びEuroscaleは非常に似通ったものであるが厳密には同一でない。

【0013】1931年に、CIE(Commission Internationale L'Eclairage(国際照明委員会))と称される組織が、装置独立の色すなわち人の視覚にもとづく色の体系を確立しようとして会合した。RGBを定義しようとする一方で問題が生じ、CIE XYZまたはXYZと呼ばれる色空間を生成したマトリクス変換を通じて、データを処理するようにメンバを説得させた。XYZ色空間は人の色に対する知覚にもとづくので、任意の2つの色はたとえそれらの色のスペクトルが異なっても、XYZ値が所与の照明条件の下で同一である場合、人により同一の色として知覚される。

【0014】XYZ色空間から追加の色空間が導出された。これらの1つはCIE L\*a\*b\*と呼ばれ、C L a bまたはC L\*a\*b\*と発音される。この色空間は、光源または紙のXYZを言及する色のXYZにもとづく。SWOP規格などのほとんどの仕様が、日光D50などの光源の下でXYZ及びL\*a\*b\*に関して指定される。これは各色がL\*、a\*及びb\*に関して指定される3成分色空間である。L\*は明度を指定し、色相及び彩度がa\*及びb\*の値から決定される。

【0015】前述のように、表示モニタは光の加法プロセスを含み、従って、それが生成する任意の色がRGBに関して定義される。しかしながら、印刷プロセスは減法プロセスである。なぜならそれは白紙上への印刷であり、従って、カラー・プリンタが、シアン(C)、マゼンタ(M)及び黄色(Y)、またはシアン、マゼンタ、黄色及び黒(K)、すなわちCMYまたはCMYKを用いて様々な色を生成するからである。しかしながら、表示モニタ、スキャナ、または画像を印刷するために使用される他の情報などの入力ファイルは、通常、RGBを用いて定義される。一部の入力ファイルは、XYZ及びL\*a\*b\*などの装置独立の用語により定義され得る。従って、入力ファイルのRGB、XYZまたはL\*a\*b\*を、印刷用のCMYまたはCMYKに変換するための変換プロセスが実施される必要がある。

【0016】入力ファイルがRGB、XYZ、またはL\*a\*b\*の場合、これはCMYまたはCMYKに変換されなければならない。入力ファイルがCMYの場合、プリンタはCMYにより印刷することができるが、CMYKを用いて印刷する方がより好ましい。入力ファイルがCMYKの場合、変換は不要である。

【0017】3D-3D変換: 3D色テーブル(CMY-L\*a\*b\*など)及び3D色空間の間の変換は、直接的で明白であるか、プリンタの色域内で固有である。従って、逆変換(例えばL\*a\*b\*-CMYなど)が使用可能である。これらの技法は、指定間隔での様々な色量の色パッチ(例えば9×9×9マトリクス、すなわち729パッチを生成する)の計測を含み、これはすなわ

ち、CMY格子及び対応する $L^*a^*b^*$ （または他の色空間）格子（ここでの例ではCMY $9 \times 9 \times 9$ に対応）を形成する。これらの基本格子は（CMY） $p$ 及び（ $L^*a^*b^*$ ） $p$ により示される。補間法が、これらの格子内のポイント間の1対1の対応を確立するために使用される。こうした補間アルゴリズムを用いて、いわゆる”演色辞書（color rendering dictionary）”が構成される。こうした演色辞書が確立されると、所与の $L^*a^*b^*$ 値に対するCMYを見出すことがより単純なタスクとなる。

【0018】 $L^*a^*b^*$ -CMY変換：装置依存の色空間の座標は $L^*a^*b^*$ 内で指定される。しかしながら、プリンタは通常、CMY色を使用する。従って、 $L^*a^*b^*$ からCMYへの変換が必要である。CMYへの変換は、3次元（3D）から3次元（3D）への変換プロセスを含む。公知の方法が、 $L^*a^*b^*$ -CMY変換などの3D-3D変換を実行するために使用される。

【0019】例えば、 $L^*a^*b^*$ -CMY変換は、変換が所望されるプリンタによる印刷サンプル・パッチの作成を含む。印刷パッチはC、M及びYの組み合わせから成る。通常、それぞれに対して、9個のパッチが存在し（729個のパッチを有する $9 \times 9 \times 9$ のサンプル・レイアウトを形成する）、各色は0%、12.5%、37.5%、50%、62.5%、75%、87.5%及び100%である。729個のパッチの各々に対して、シアン、マゼンタ及び黄色の厳格な割合が知れている。従って、各印刷サンプルすなわちパッチが測定され、そのCIE  $L^*a^*b^*$ が計算される。対応する $L^*a^*b^*$ 値を有する様々な割合のCMYを含むテーブルが生成される。 $L^*a^*b^*$ の等しい増分により、C、M及びYを表現するために、既知の逆変換及び補間技術が使用される。入力として受信される所与の $L^*a^*b^*$ 値に対して、 $L^*a^*b^*$ 値がテーブル内に配置され、対応するCMYの割合が見出される。同一の $L^*a^*b^*$ 値がテーブル内に存在しない場合、補間が使用されるか、色域外（out-of-gamut）マッピングが使用される。色域外マッピングは、 $L^*a^*b^*$ 値がプリンタが生成可能な色のボリュームまたは色空間を越える場合、発生する。このボリューム内に入る任意の $L^*a^*b^*$ 値はプリンタにより実際に正確に再生され得るものである。任意の所与のプリンタはその限界を有し、あらゆる可能な色を印刷できないので、色域外は所与の $L^*a^*b^*$ がプリンタの能力外であることを意味する。多くの公知の色域外マッピング技術が存在する。基本的に、これらの技術はプリンタの色ボリュームの表面上の、最も近い色合わせポイントに達しようとする。

【0020】RGB-CMY変換：RGBからCMYへの変換は、単に補色間の関係を表現するプロセスを含むだけである。減法混色の原色すなわちシアン、マゼンタ及び黄色は、加法混色の原色の赤、緑及び青の補色であ

る。従って、理論的には変換は次のようになる。

【数2】シアン=1.0-赤

マゼンタ=1.0-緑

黄色=1.0-青

【0021】例えば、0.2赤、0.7緑及び0.4青の各色は、それぞれ $1.0-0.2=0.8$ シアン、 $1.0-0.7=0.3$ マゼンタ及び $1.0-0.4=0.6$ 黄色として表現することができる。

【0022】3D-4D変換：

【0023】CMY-CMYK変換：CMYからCMYKへの変換は、黒生成及び黒成分を生成するための下色除去を使用する。下色除去は、黒生成により加えられた黒の量を補正するために、シアン、マゼンタ及び黄色成分の量を低減する。使用される黒の割合は、シアン、マゼンタまたは黄色により使用される最小の割合である。次に使用されるCMYの変更された量は、元の量から黒に対して使用される割合量を減算したものである。

【0024】例えば、CMYとして定義される入力ファイルに対して $C'M'Y'K'$ への変換は次のようである。

【数3】 $K = \min(C, M, Y)$

$C' = C - K$

$M' = M - K$

$Y' = Y - K$

【0025】この変換においてインクは完全な染料と見なされる。等しい量のCMYの混合は、黒または完全なグレイ、すなわち黒染料を生成する。上述の説明はCMYからCMYKへの1つの変換方法を示す。

【0026】CMYからCMYKへの変換の副作用は、色相の損失により、色域すなわち生成される色の数（色空間）が低減され得ることである。この副作用は下色追加プロセスを使用することにより補正され得る。下色追加プロセスは失われた色相を取り戻し、色域を拡張する。このプロセスは、 $C''M''Y''K''$ として以下で示されるCMYKの新たな割合を生じる。プロセスは古典理論に由来する次に示す公知の公式を使用する。

【数4】

$C'' = C' / (1 - K) = (C - K) / (1 - K)$

$M'' = M' / (1 - K) = (M - K) / (1 - K)$

$Y'' = Y' / (1 - K) = (Y - K) / (1 - K)$

$K'' = K' = K$

【0027】RGB-CMYK変換：RGB-CMY変換及びCMY-CMYK変換を含むプロセスの組み合わせが、RGBからCMYKへの変換のために使用され得る。

【0028】 $L^*a^*b^*$ -CMYK変換：この変換は $L^*a^*b^*$ からCMYへの変換のために、上述の3D補間技法及び色域外マッピング技法を含む。そして、この変換はCMYパッチ（例えば $9 \times 9 \times 9$ ）の生成、 $L^*a^*b^*$ 値の測定、及び必要に応じて所与の $L^*a^*b^*$ 入力値に対するCMY値を獲得するための補間を含んだ。次に、

CMYからCMYKへの変換のための前記のプロセスが使用され得る。

【0029】前記の変換プロセス、特にCMYからCMYKへの変換、すなわち3Dから4Dへの変換に関わる問題は、これらのプロセスが理論的な色及び色関係にもとづいていることである。しかしながら、プリンタはこうした理論的な色を生成することができないかも知れない。

【0030】更に、プリンタは通常、印刷のためにCMYKの4色を有するが、入力ファイルは通常、3色値（例えばRGB、 $L^*a^*b^*$ ）を用いて定義されるので、3原色の組み合わせにより獲得されるあらゆる色に対して、3色よりも多い等価な色セットが見い出されなければならない。3次元系から4次元以上への変換は固有の解法を提供しない。上述の公知の単純な技法は、黒染料として知られる理想的な染料にもとづき、これはC、M及びYから等量が所与の領域上に加え刷りされる場合、常に完全な黒またはグレイ（w/o色相）を生成する。従って、3原色の任意の所与のセットに対して色値を変化させることなく、各色成分から等量が除去され、同量の黒が追加され得る。節約されるインクの量は追加される黒の量の2倍である。置換されるCMYの量は、0から3つの着色剤の最低値まで変化し得、この事実はこのプロセスが固有でないことを示す。実際の着色剤では、等量の3つの着色剤の組み合わせは、理想的なグレイ／黒を生成しない。従って、黒置換の選択は曖昧になる。

【0031】状況によっては、4色組み合わせ（CMYK）を、同一色の等価な4色組み合わせ（CMYK）に変換することが望ましい。例えば印刷機業界は、CMYKに対する彼ら独自の規格及び仕様（例えばSWOP規格）を有する。CMYKの各異なる規格及び仕様は、同一の割合量のCMYKに対して異なる $L^*a^*b^*$ 値を生じる。更に、ある規格により定義される所与のCMYK組み合わせに対する $L^*a^*b^*$ 値は、任意の所与のプリンタにより印刷される同一のCMYK組み合わせに対するものと異なる。これはプリンタにより使用される様々なトナーまたはインクが、それら独自の異なる $L^*a^*b^*$ 値を生成することによる。異なる公式化を有するトナー及びインクは異なる $L^*a^*b^*$ 値を生成する。印刷を行うプリンタの色の特性を考慮しない特定の色値（例えば $L^*a^*b^*$ 値）を有するように指定される任意の色組み合わせ（例えばCMYK）を、ここでは“外部定義される”として、参照することにする。例えば、外部定義される色組み合わせ（例えばCMYK）は、SWOP規格または任意の他の規格により指定されたり、或いは別のプリンタの特性（インク／トナー）により指定され得る（校正刷りアプリケーションのために実施される）。多くの場合、4次元着色剤（CMYK）が外部定義されるプリンタ・ジョブが受信される。従って、印刷を行う

プリンタは受信される外部定義されるCMYK値を、所与のプリンタの色（すなわちインク、トナーなど）及び能力を考慮した等価なCMYK値に変換しなければならない。プリンタのCMYK（ $C^*M^*Y^*K^*$ ）は、 $L^*a^*b^*$ 値が同一であれば、外部定義されるCMYKと等価である。

【0032】従って、外部定義されるCMYKをその対応する $L^*a^*b^*$ 値に変換し、これらの $L^*a^*b^*$ 値を用いて、所与のプリンタにおける等価な $C^*M^*Y^*K^*$ 組み合わせを見い出すことが望まれる。この変換は次のように示される。

$$\text{【数5】 } (CMYK)_{STD} \rightarrow (L^*a^*b^*)_{STD} = (L^*a^*b^*)_{PTR} \rightarrow (C^*M^*Y^*K^*)_{PTR}$$

【0033】問題は、 $L^*a^*b^*$ からCMYKへの1対1のマッピングが存在しないことである。すなわち、所与の $L^*a^*b^*$ に対するCMYKの固有の組み合わせが存在しない。

【0034】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、上述の公知の変換プロセスを、プリンタにより実際に生成される色を考慮するように変更することである。

【0035】従って、本発明の目的は、外部定義4次元着色剤（例えばCMYK）を、印刷機能を実行する所与のプリンタの色及び能力を考慮し、等価な4次元着色剤（例えば $C^*M^*Y^*K^*$ ）に変換することである。

【0036】本発明の別の目的は、外部定義4次元着色剤（例えばCMYK）に対して指定される3次元色値（例えば $L^*a^*b^*$ 値）から、プリンタの4色の固有の等価な組み合わせ（例えば $C^*M^*Y^*K^*$ ）を見い出すことである。

【0037】

【課題を解決するための手段】本発明のシステム、方法及びプログラム製品は、外部定義される4つの着色剤（例えばCMYK）の色値（例えば $L^*a^*b^*$ 値）を、所与のプリンタの等価な4つの着色剤に変換することにより、外部定義される4つの着色剤に等価なプリンタの4つの着色剤の固有の組み合わせを決定する。

【0038】これを実現する1つの技術が、前記関連特許出願1で開示される。

【0039】これを実現する別の技術が、前記関連特許出願2で開示される。

【0040】前記2つの関連特許出願1及び2で述べられる2つの技術は、被測定 $L^*a^*b^*$ 値の $a^*$ 及び $b^*$ 値が、プリンタにより印刷される第4の着色剤（例えば黒（K））の様々な割合量において0またはほぼ0と仮定する。本明細書で述べられる好適な実施例は、外部定義される4つの着色剤の組み合わせからプリンタの4つの着色剤の組み合わせに変換するとき、こうした仮定を要求すること無しに、固有の解を決定する。

【0041】本明細書で述べられる好適な実施例は、前



記関連特許出願3で述べられるように、3次元色空間（例えば $L^*a^*b^*$ に関して定義される）を4次元以上の着色剤に変換する技術を使用する。この技術は、所与のプリンタが実際に印刷することのできる色及び色の色値を考慮する。この技術はまた、曖昧でない第4の色置換割合量を生成する第4の色の置換プロセスを使用する。

【0042】本発明のシステム、方法及びプログラム製品は、3次元色空間を所与のプリンタのインクの色を含む4つ以上の色成分を有する色空間に変換する。演色辞書またはルックアップ・テーブルがプリンタ制御装置にロードされ、所与の $L^*a^*b^*$ 入力値（これらは4つの着色剤（例えばCMYK）に対して外部定義された色値である）を、プリンタのインクの4つの着色剤の等価な組み合わせに変換する。

【0043】演色辞書またはルックアップ・テーブルは、プリンタにより印刷された3原色（例えばCMY）の可変の割合の既知の（すなわち予め設定された）組み合わせのパッチと、プリンタにより印刷された第4の着色剤の予め設定された可変の割合のパッチとにもとづく。これら印刷されたパッチの $L^*a^*b^*$ が測定される。3原色の可変の割合の予め設定された組み合わせ、及び第4の着色剤の予め設定された割合が、それらに対応付けられる $L^*a^*b^*$ 値と一緒にコンピュータ・プログラムに入力される。プログラムは補間及び逆変換プログラムを用い、第4の着色剤の各割合に対して測定された $L^*a^*b^*$ 値にもとづき、第4の着色剤のその割合に対応するCMY値を決定する。

【0044】コンピュータ・プログラムは次に、プリンタにより印刷出力される3つの着色剤の様々な組み合わせに対する4つの着色剤の等価な組み合わせを見い出す。一般に、所与の3色組み合わせ（CMY）に等価な4つの着色剤の組み合わせが2つ以上存在する。しかしながら、本発明の好適な実施例では、最大K置換と称される逆変換アルゴリズムが使用され、これは3-Dから4-D色系統への変換時に、第4の着色剤、例えば黒（K）の置換を選択する際の曖昧さを阻止する。最大K置換を用いると、3つの着色剤の組み合わせの成分の1つが0またはほぼ0となり、これは第4の着色剤の所与の割合に対するCMY値が、所与のCMY組み合わせのCMY値から減算されるとき、負の着色剤を有すること無く取り得る最低の値である。より詳細には、もとのCMY組み合わせ内の3つの全ての成分を含むあらゆる色パッチに対して、第4の着色剤Kの全ての割合が突き止められ、負の値に減少すること無く、そのCMY値が減算される。見い出された全てのKの中から、最大のKが第4の色の割合として選択され、対応するCMY値が最初に提供されたCMY組み合わせのCMY値から減算される。この時、所与のCMY組み合わせは等価なCMYK組み合わせ、例えば $C'M'Y'K'$ を有する。

【0045】更に拡張として、別の好適な実施例は下色追加（UCA）のステップを追加することにより、第4の着色剤Kが多分等価であるCMY組み合わせのある量を置換するとき、色相の低下を補正する。これにより $C''M''Y''K''$ として参照される新たな値を有する、異なる4つの着色剤の組み合わせが生成される。

【0046】コンピュータ・プログラムは次に、もとのCMYと等しい行数を有する7列のテーブルを生成する。列は $C'M'Y'K'$ 値（または下色追加が使用された場合は $C''M''Y''K''$ ）、及び新たな4つの着色剤の組み合わせにより置換されたCMY組み合わせの対応する $L^*a^*b^*$ を含む。更に拡張として、 $C'M'Y'K'$ または $C''M''Y''K''$ の組み合わせのパッチがプリンタにより印刷され、これらのパッチの各々の実際の $L^*a^*b^*$ が測定される。7列のテーブルはこの時、4つの着色剤の組み合わせの可変の割合に対して測定された $L^*a^*b^*$ 値から成る。このテーブルが次に、補間アルゴリズムを有する逆変換プログラムへの入力として、演色辞書を生成するために使用される。この演色辞書がプリンタ制御装置にロードされる。（外部定義された4つの着色剤の組み合わせに対応する）入力 $L^*a^*b^*$ 値の受信に際して、プリンタ制御装置は等価な4つの着色剤の組み合わせを決定する。

【0047】上述の技術は、逆変換/補間アルゴリズムを用い、CMYK及び（または） $L^*a^*b^*$ をCMYK空間に変換する。

【0048】

【発明の実施の形態】本発明の好適な実施例で述べられるシステム、方法及びプログラム製品は、3次元色空間から4次元以上の色空間への変換プロセスを用いることにより、外部定義4次元着色剤（CMYK）を、それと同一の $L^*a^*b^*$ 値を有する等価な4次元着色剤（ $C'M'Y'K'$ ）に変換する。

【0049】1セットのCMYKを別のセット変換するために実行されるステップは、次のように述べられる。

- 1) C、M、Y及びKの組み合わせに対する $L^*a^*b^*$ 値を提供する規格から、テーブルが獲得される。
- 2) 代わりに、テーブルが存在しない場合、規格のCMYKから $L^*a^*b^*$ 値への変換関係が、規格により指定されるインクを用いて生成された色パッチの測定を介して確立される。
- 3)  $L^*a^*b^*$ とプリンタのC、M、Y、K値との間の関係が確立される。
- 4) 前記ステップ1または2からの関係またはルックアップ・テーブルが、適切な補間と一緒に、規格のC、M、Y、Kから $L^*a^*b^*$ 値を獲得するために使用される。
- 5) 前記ステップ3の関係またはルックアップ・テーブルが、前記ステップ4の $L^*a^*b^*$ 値からプリンタのC、M、Y、K値を獲得するために使用される。

6) 代替ステップとして、ステップ4及び5が結合され、外部定義CMYK組み合わせからプリンタのCMYKを直接導出する関係またはルックアップ・テーブルを確立する。

【0050】ステップ2及び3の実現は、ステップ5及び6の主要要素であり、次のように詳述される。すなわち、前記ステップ3において、

a. 各色の増分、すなわちC、M、Y及びKのそれぞれの割合が増分されたパッチを印刷する。更にC、M、Y及びKの全ての組み合わせのパッチを印刷する。通常、各色につき10個の増分が取られる(0%、10%、20%、30%など)。各パッチの対応する $L^*a^*b^*$ 値が測定され、分光光度計または他の色値測定装置を介して測定される。これによりプリンタのCMYKから $L^*a^*b^*$ へのルックアップ・テーブルが確立される。

b. 適切な逆変換及び補間機構及び色域マッピングを用い、 $L^*a^*b^*$ からC、M、Yへの変換関係が獲得される。

c. Kのパッチ及びそれらの $L^*a^*b^*$ 値を用い、C、M、Yの等価な値が各K値に対して見い出される。これ及び下色追加を用い、C、M、YがC、M、Y、Kに変換される。

d. C、M、Yパッチの全てが、等価なC、M、Y、Kパッチに変換され、それらの $L^*a^*b^*$ 値が測定される。

e. プリンタのC、M、Y、Kが、ステップbの逆変換及び補間機構を用い、 $L^*a^*b^*$ 値から獲得され得る。

【0051】ステップ2の叙述はステップ3のそれと類似する。この場合、規格の $L^*a^*b^*$ の値が、既にC、M、Y及びKの様々なパッチに対して提供されていてもよい。

【0052】本発明の好適な実施例のシステム、方法及びプログラム製品は、図面を参照してより詳しく述べられる。

【0053】最初に、図1を参照すると、典型的な $9 \times 9$ のCMYパッチがプリンタにより生成される(ステップ102)。好適な実施例では、9種類の異なる割合の色が各色成分に対して使用される。例えばシアンに対して、0%、12.5%、37.5%、50%、62.5%、75%、87.5%及び100%のシアン色を有する色パッチが存在する。これらの割合の各々は、これら同一の9種類の割合のマゼンタと結合される。更に、シアン及びマゼンタの $9 \times 9$ の組み合わせの各々がこれら同一の9種類の割合の黄色と結合され、 $9 \times 9 \times 9$ の色組み合わせが生成される。各色のほぼ等しい増分が使用され、ここで増分は各色の区分的な線形ステップにもとづく。これらの $9 \times 9 \times 9$ 種類の印刷されたパッチは、CMY成分の既知の割合を有する。各パッチの $L^*a^*b^*$ を測定することにより(ステップ104)、CMYの既知の割合、すなわち(CMY) p及びそれらの

対応する $L^*a^*b^*$ 値、すなわち( $L^*a^*b^*$ ) pを有する、6列のルックアップ・テーブル106が生成される。このテーブルは、演色辞書112を生成する逆変換プログラム108への入力として使用される。補間アルゴリズム110が、任意の所与の $L^*a^*b^*$ 入力値109に対応するCMY値を決定するために使用される。様々な逆変換プログラムが、本発明の好適な実施例により使用される。基本的に、逆変換プログラムはその入力としてパラメータのセット(例えばCMY)及び他の対応するパラメータ(例えば $L^*a^*b^*$ )を有し、対応するパラメータ(例えば $L^*a^*b^*$ )が与えられると、パラメータのセット(例えばCMY)内で、パラメータ(例えばC'M'Y')を決定することができる。すなわち、これはパラメータを見い出すプロセスを"逆転(invert)"することができる。所与のCMY値に対する $L^*a^*b^*$ を見い出す代わりに、これは所与の $L^*a^*b^*$ に対するCMY値を見い出す。逆変換及び補間技法は(CMY) p値の節点を生成する。これらの値は対応する( $L^*a^*b^*$ ) p節点にマップされる。逆変換プログラムは、特定の $L^*a^*b^*$ ポイントを囲む( $L^*a^*b^*$ ) p節点を突き止め( $L^*a^*b^*$ の等しい増分により、テーブルから1つの節点を突き止める)、それをCMYの特定の値に逆にマップする。このCMY値は補間を介して見い出される。

【0054】更に、第4の着色剤例えばK(黒)を色テーブルに追加するために、本方法は最初に、指定間隔の着色剤量において $L^*a^*b^*$ 値を測定することにより、着色剤を特徴付けることを要求する。例えば、0%の黒から100%の黒の範囲の黒(K)パッチの約50個の色合いが印刷される(ステップ103)。しかしながら、任意の数の黒パッチが使用され得る。黒パッチの数が多いほど結果は良好である。次に各パッチの $L^*a^*b^*$ 値が測定される(ステップ105)。分光光度計または他の色値測定装置が使用される。その結果、 $L^*a^*b^*$ 対色量Kの関係、すなわち $L^*(k)$ 、 $a^*(k)$ 、 $b^*(k)$ 対Kの関係が確立され(ステップ107)、4列のテーブルが生成される。黒に対して $a^*$ 及び $b^*$ の値は通常、0であるが、黒染料とは異なり、これらは好適な実施例の方法では0であることを要求されない。

【0055】ブラックに対する50の $L^*a^*b^*$ 値、すなわち50の( $L^*a^*b^*$ ) kの各々は、 $L^*a^*b^*$ 値が測定されたCMYパッチの $9 \times 9 \times 9$ 種類の組み合わせから、逆変換プログラムを介して突き合わせまたは補間される、対応するCMY値すなわち50の(CMY) kを有するべきである。CMYの組み合わせによる729種類のパッチが、黒パッチの測定された $L^*a^*b^*$ 値に正確に対応する測定済み $L^*a^*b^*$ 値を生成する保証はない。しかしながら、たとえ黒パッチの $L^*a^*b^*$ 値が729種類のパッチのいずれかの $L^*a^*b^*$ 値に正確に対応しなくても、補間アルゴリズム110及び演色辞書

112が、その黒パッチに対する(CMY)k値114を見出すために使用される。729種類の各パッチの既知のCMYの割合の測定済みの $L^*a^*b^*$ 値から正確にまたは補間により、測定された $L^*a^*b^*$ 値を有する黒パッチに対応する(CMY)k値を見出すことを、ここでは逆変換プロセス108と呼ぶことにする。逆変換プロセス自体は、黒の所与の色合いを形成するCMY値を見出す。従って、黒パッチの各々に対してCMY値すなわち(CMY)kが決定される。逆変換アルゴリズム及び演色辞書補間を用いることにより、Kの各値に対するCMYのテーブル、すなわちK対CMYが獲得される。これらのCMYはCk、Mk、Ykまたは(CMY)kと呼ばれる。これらの(CMY)k値は、 $L^*a^*b^*$ 値の点で対応するKと等価である。これらはある色から除去され、対応するKにより置換され得る量に相当する。但し、これは結果が負の着色剤を提供しない場合に限られる。

【0056】要するに、逆変換プロセスの第1のステップでは、あらゆるKがC、M及びYの等価値に関して表現され得る $L^*a^*b^*$ 値を有する。Kの各入力値111に対して(CMY)kのテーブル、すなわちK対(CMY)kのテーブル118が生成される。K'の個別のステップがテーブル内で使用されるが、中間のポイントは任意の補間式を用いて補間され得る。

【0057】第2のステップは、K(すなわち黒)置換を含む。もとの $9 \times 9 \times 9$ のCMYテーブル(ここでは(CMY)pとして参照する)が、K対(CMY)kテーブルを用いて、K(すなわち4番目の色)置換により変更される。置換の割合に関して判断が成されなければならない。本発明の好適な実施例では、最大K置換技法が示され、負の着色剤に陥ること無しに可能な最低の0に近いCMY成分の1つが生じる。非最大置換では着色剤が低減されるときに、最小の着色剤が維持されるように割合の置換が指定されなければならない。通常、Kの最大許容値が使用されるべきである。K置換(ステップ122)は次のように進行する。

【0058】非0値(すなわち $C \neq 0$ 、 $M \neq 0$ または $Y \neq 0$ )を有するあらゆる(CMY)pに対して、K対CMYすなわち(CMY)kのテーブルが最大のKの割合を見出すために使用され、対応する(CMY)k値が(CMY)pから減算されるとき、負の値は生じない。すなわち、 $C_p - C_k \geq 0$ 、 $M_p - M_k \geq 0$ 及び $Y_p - Y_k \geq 0$ である。必要に応じてK値は、(CMY)kの成分の1つの値が(CMY)pの成分の1つの値を0に低減するように選択され得る。このことは実際には本質的ではないが、より精密なK対(CMY)kテーブルまたは補間を通じて達成され得る。

【0059】換言すると、各もとのCMYすなわち(CMY)pに対して、 $C_p$ 、 $M_p$ または $Y_p$ のいずれかの最低の値が見い出される。例えば $M_p$ が $C_p$ 、 $M_p$ 及び

$Y_p$ の最低の値と仮定しよう。 $M_p$ の値が次に、K対(CMY)kテーブル内の $M_k$ 値と正確に、または補間を通じて突き合わされる。大概こうした値は2つ以上存在するので、テーブルから選択される $M_k$ 値は減算プロセスの後に負の着色剤を有することの無い、最も大きなKの割合値に対応するものである。その $M_k$ 値に対応するCk、Yk及びK値は $M_k$ 値と一緒に選択される。

【0060】これらの値がもとの(CMY)p値から減算されて、C、M及びYに対する新たな出力値124が生成され、それらはここでは次のようにC'、M'、Y'及びK'としてそれぞれ指定されるか、(CMYK)'若しくは(CMYK)kとして参照される。

【数6】 $C' = C_p - C_k$

$M' = M_p - M_k$

$Y' = Y_p - Y_k$

$K' = K$

【0061】目標は、特に最も低い割合を有する成分に対して、すなわち前記の例では"M"に対して、できるだけ大きい値を減算することである。

【0062】結果的に、CMYKの新たな値、及びもとの $9 \times 9 \times 9$ 個のサンプル・パッチからの対応する $L^*a^*b^*$ 値すなわち( $L^*a^*b^*$ )pを有する、7列のテーブルが生成される。7列は、C'、M'、Y'、K'、 $L^*p$ 、 $a^*p$ 及び $b^*p$ を表す(ステップ128)。

【0063】(CMY)pと(CMYK)kすなわちC'、M'、Y'、K'との間の整合を改善するために、次のステップでは、前記のC'、M'、Y'、K'値を用いて729種類の新たなパッチを印刷する。これらのパッチの $L^*a^*b^*$ が次に再度測定される(ステップ126)。これらの新たな $L^*a^*b^*$ 値、( $L^*a^*b^*$ )ksは、黒置換により、以前の値とは異なり得る。C'M'Y'K'値を新たな対応する( $L^*a^*b^*$ )ks値に相関付けるルックアップ・テーブルが形成され得る。このテーブルは、逆変換アルゴリズムの新たなパラメータまたは新たな演色辞書入力として使用され得る(ステップ132)。C'M'Y'K'に対応付けられる新たな $L^*a^*b^*$ 節点が、(CMY)pに対して確立された $L^*a^*b^*$ に類似するか、非常に近いことが重要であり、このことが逆変換及び補間アルゴリズムの正確さを保証する。次に( $L^*a^*b^*$ )p130が逆変換され、新たな(CMYK)k138が獲得される。CMYK組み合わせに対して外部定義された $L^*a^*b^*$ 値から、外部定義されるCMYK及び新たな(CMYK)kが、探究される変換テーブルを構成し、変換用のルックアップ・テーブルの基礎となる。

【0064】上述の技術に対する変形も可能である。1つの変形は、下色追加(UCA)ステップを追加することにより、Kが多分等価な(CMY)pを置換するとき、色相の低下を補正することである。色相の低下が存在する場合、色域または色ボリュームが低減する。この

ステップでは、除去されるCMY成分の一部が、本質的に黒を添加され、置換を低減する。色の一部が黒を添加されると、色域が拡大される。黒染料では、 $(1-K)$ が正しい補正であることが示された。非理想的な染料で

$$C'' = C' / (1 - Ck) = (C - Ck) / (1 - Ck)$$

$$M'' = M' / (1 - Mk) = (M - Mk) / (1 - Mk)$$

$$Y'' = Y' / (1 - Yk) = (Y - Yk) / (1 - Yk)$$

$$K'' = K' = K$$

【0065】下色追加が使用される場合、(CMYK)''パッチの代わりに、これらの新たな(CMYK)''パッチが測定され、以前同様新たな $(L^*a^*b^*)''$ が生成される。再度、黒置換だけでなく、下色追加により $L^*a^*b^*$ 値は以前の値とは異なり得る。

$(L^*a^*b^*)''$ が(CMYK)''対 $(L^*a^*b^*)''$ 関係により逆変換されて、新たな(CMYK)''が形成され、CMYKから(CMYK)''への所望の変換テーブルにおいて使用される。

【0066】最後のステップでは、 $L^*a^*b^*$ 値140が入力として受信されるとき、または外部定義されるCMYK組み合わせが指定された $L^*a^*b^*$ 値を有するとき、ルックアップ・テーブル144を用いて、対応する $C''M''Y''K''$ 値が見出される。 $L^*a^*b^*$ -CMYK変換テーブルを用い、CMY- $L^*a^*b^*$ -CMYKの変換を生成するために補間機構が使用される。上述のプロセスにおいて、 $L^*a^*b^*$ 格子のポイントはシフトするが、色域サイズは大きくは変化しない。

【0067】図2は、演色辞書を生成するプロセスの流れ図を示す。最初に、C、M、Y、Kの各々の50種類のグレースケール・パッチが印刷される(ステップ201)。各パッチの $L^*a^*b^*$ が測定される(ステップ202)。各色に対して $L^*$ におけるNセグメント(好適な実施例では $N=8$ )への区分的な線形化が実行される(ステップ203)。次に、各色の様々な割合(0%乃至100%)のC、M、Yパッチが印刷される(例えば729種類のパッチ)(ステップ204)。これのパッチの各々の $L^*a^*b^*$ 値が測定される(ステップ205)。このデータが次にコンピュータ・プログラムに入力される(ステップ206)。CMYのパッチに等価な $C'$ 、 $M'$ 、 $Y'$ 、 $K'$ が、図3に示されるコンピュータ・プログラムを用いて計算される(ステップ207)。次に、 $C'$ 、 $M'$ 、 $Y'$ 、 $K'$ の新たなパッチが印刷され(ステップ208)、それらのパッチの $L^*a^*b^*$ 値が測定される(ステップ209)。このデータがコンピュータ・プログラムに入力される(ステップ210)。色域内及び色域外の色に対して $L^*a^*b^*$ -CMYK変換用のルックアップ・テーブルが形成される(ステップ211)。黒ポイント、白ポイント及びガンマ補正を有する演色辞書ファイルが生成される(ステップ212)。演色辞書ファイルが次にプリンタ制御装置に送信され、ロードされるか(ステップ213)、或いはディスク

は標準的なファクタは存在せず、ここではCMYKの新たな値 $C''M''Y''K''$ の公式を次のように導く補正技法を提案する。

【数7】

などの記憶媒体上にロードされる(ステップ214)。演色辞書が記憶媒体上に記憶される場合、演色辞書は記憶媒体を介して永久にプリンタ制御装置内に記憶されるか、或いは印刷ジョブにより要求されるとき、プリント・ドライバによりプリンタ制御装置内にロードされる(ステップ214乃至217)。

【0068】図3は、CMYに等価なCMYKを獲得するコンピュータ・プログラムの流れ図である。最初に、グレースケール・パッチからK値及び対応付けられる $L^*a^*b^*$ 測定値が読込まれる。また、印刷されたCMYパッチからの既知のCMY値、及び対応付けられる $L^*a^*b^*$ 測定値も読込まれる(ステップ310)。 $L^*a^*b^*$ の等しい増分を用い、 $L^*a^*b^*$ からCMYへの逆変換及び補間により、C、M、Y値が $L^*a^*b^*$ 値から獲得される(ステップ312)。黒置換ステップ(ステップ314)及び下色追加ステップ(ステップ316)が、前述のように実行される。ここから、CMYに等価なCMYKが獲得される(ステップ318)。

【0069】図4は、3D色空間から4D色空間への、例えば $L^*a^*b^*$ からCMYKへのルックアップ・テーブルを生成するコンピュータ・プログラムの流れ図である。最初に、新たなパッチを印刷するために使用されるCMYK値が、それらのパッチに対応付けられる $L^*a^*b^*$ 測定値と一緒に読込まれる(ステップ320)。逆変換及び補間を通じてCMYK値が等間隔に増分される $L^*a^*b^*$ 値から獲得される(ステップ322)。色域外の色に対して色域マッピングが実行される(ステップ324)。次に、 $L^*a^*b^*$ -CMYK変換用のルックアップ・テーブルが生成される(ステップ326)。ここから指定 $L^*a^*b^*$ 値を有する外部定義済みのCMYKの4つの着色剤の組み合わせから、プリンタのCMYKに変換するための、ルックアップ・テーブルが生成される。

【0070】図5は、本発明の好適な実施例の機構を実行する典型的な印刷システムを示すブロック図である。また、この及び他の印刷システムは、プリンタ制御装置14を介して、本発明の好適な実施例の機構を組み込むように変更され得る。図示の印刷システムは、ペーパー1、スプライシング・テーブル2、紙乾燥ロール3、紙冷却4、紙状態センサ5、スピード・モータ6、印刷ステーション7、トップ・ローラ8、定着器9、紙冷却10、トルク・モータ11、カット12及びスタッ

カ13を含む。印刷ステーション7は、シアン、マゼンタ、黄色及び黒などの、プリンタにより使用される様々な色のインクのための前後の印刷エンジンを含む。更に多くの色のインクに対しては、追加の印刷エンジン対が印刷ステーション内に含まれる。コンピュータ18は図2のステップ26及び210において上述したように演色辞書データを入力し、プリンタ制御装置14にロードされる演色辞書ファイル16(図5)を生成するために使用される。

【0071】上述の好適な実施例では、K置換だけが示される。しかしながら、この技法は非黒の色置換にも、また5つの着色剤以上にも同様に当てはまる。例えば、第5の着色剤に対して同一の置換ステップが繰り返され、4Dを5Dに変換する。非黒の色置換プロセス及び第5の着色剤を追加するプロセスについては、以下で述べる。

【0072】任意の追加の色"A"を変換するために、黒置換に対して使用されたのと類似の次のプロセスが使用される。最初に、"A"の0%乃至100%の範囲の様々な割合により、グレースケール・パッチが印刷される(例えば、色"A"の2%の増分間隔で、約50種類のパッチが印刷される)。各パッチの $L^*a^*b^*$ 値が測定される。

【数8】

$A1: (L^*a^*b^*)_{A1}$

・  
・  
・

$A50: (L^*a^*b^*)_{A50}$

【0073】 $L^*a^*b^*$ が測定されたCMY成分の様々な組み合わせのパッチ(例えば729種類のパッチ)の以前の印刷から、色"A"の各パッチと同一の $L^*a^*b^*$ 値を生成するCMY組み合わせが見い出される。

【数9】

$A1: (L^*a^*b^*)_{A1}; (CMY)_{A1}$

・  
・  
・

$A50: (L^*a^*b^*)_{A50}; (CMY)_{A50}$

【0074】色"A"の置換において、任意の所与のCMY組み合わせの各成分の既知の割合が調査され、所与のCMY組み合わせの対応する既知の成分の1つに等しいか、ほぼ等しいがそれより大きくないCMY成分の1つを有する"A"パッチ $A_i$ の値を見出す。 $A_i$ の他の2つの成分は、所与のCMY組み合わせの他の2つの対応するCMY成分よりも低い値を有する。

【0075】例えば、 $C=10$ 、 $M=25$ 及び $Y=40$ を有する所与のCMY組み合わせに対して、色"A"の置換が所望される場合、特定の $A_i$ は $C=10$ 、 $M=20$ 及び $Y=35$ のCMY値を有することが見い出される。

C、M、Yに関する所与のCMY組み合わせ及び第4の色"A"は、 $C=0$ 、 $M=5$ 、 $Y=5$ 及び $A=A_i$ パッチにおいて使用されるAの割合となる。

【0076】第5の色、例えば"B"("B"は任意の色でよい)を追加するために、または更に多くの色を追加するために反復プロセスが使用される。CMYのものと所与の3成分組み合わせに等価な5成分色組み合わせの値が、反復プロセスにより、すなわち、最初に4成分色組み合わせすなわちCMYAの値を上述のように見出し、次に4成分色組み合わせを用いて5成分色組み合わせを導出することにより、見い出される。第1のステップは、上述のように3色から4色への変換、すなわちCMY-CMYA変換の実行である。最大より少ない"A"色の置換技法が公的である。なぜなら、0である1成分は、第5の成分の置換の機会を低減するからである。次に、新たな(729種類の)CMYAの組み合わせによるパッチが印刷され、各パッチの $L^*a^*b^*$ 値が測定される。CMYAからCMYABに変換するために、グレースケール・パッチが可変の割合の"B"色から作られ、 $L^*a^*b^*$ 値が測定される。各"B"パッチは、CMYAパッチからの対応する $L^*a^*b^*$ 値から決定される等価なCMYA値を有する $L^*a^*b^*$ 値を有する。次に、任意の所与のCMY組み合わせに対して、導出された等価なCMYA組み合わせの成分(上述のCMYに等価)が調査され、導出されたCMYA組み合わせの対応する成分の1つに等しいか、ほぼ等しいがそれより大きくないCMYA成分の1つを有する"B"パッチ $B_i$ の値が見い出される。 $B_i$ の他の3つの成分は、導出されたCMYA組み合わせの他の3つの対応する成分よりも低い値を有する。次に、 $B_i$ パッチに等価なCMYA成分の各々の値が、導出されたCMYA組み合わせの対応するCMYA成分の各々から減算され、5成分色組み合わせのCMYA成分に対する新たな値 $C'M'Y'A'$ に達する。第5の色の量は、 $B_i$ パッチを形成するために使用されるBの割合に相当する。

【0077】下色追加を含む上述のプロセスがプリンタ上でテストされ、確認される。第1に、 $L^*a^*b^*$ 形式のイメージがCMY色だけを用いて印刷される。次に、最大K置換及び下色追加に従い変換されたCMYKを用いて、同一のイメージが印刷され、比較される。結果のマッチングは変換プロセスとしてプロセスの品質を示す。

【0078】上述のプロセスは、任意の所与のプリンタに対して一度実行される。結果のルックアップ・テーブルが、次にプリンタ内のメモリ、または通信リンクされるコンピュータ内に記憶される。任意の時点で、プリンタにより印刷されるイメージを形成する $L^*a^*b^*$ 値(または $L^*a^*b^*$ 値に変換されるRGB値)を有するデータが受信される場合、印刷システムはルックアップ・テーブルを用いて、対応するCMYK値(すなわち

C''M''Y''K''値)を見い出す。

【0079】上述のプロセスは、インクが使用済みの以前のインクの色仕様にもはや従わないプリンタにおいて使用される場合にも、実行される必要がある。こうしたことは、異なる公式を用いてインクを生成する異なる会社からのインクが使用されるとき、発生する。この場合、更新された演色辞書が要求される。通常、テーブルは異なる一群(batch)からのインクに対しても、それらが同一の会社からのものであれば正確である。

【0080】上述のプロセスは、校正済みのプリンタにより実行される、すなわち、見当(registration)及び濃度が全て仕様内にあるものと仮定される。上述のように生成されるルックアップ・テーブルを用いる一方で、正確さを維持するために、見当及び濃度がプリンタ仕様に従い維持されなければならない。

【0081】上述の仕様を使用することにより、本発明は、プログラミング・ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはそれらの任意の組み合わせを生成するための標準のプログラミング及び(または)エンジニアリング技術を用いることにより、マシン、プロセスまたは装置として実現され得る。

【0082】コンピュータ読出し可能プログラム・コードを有する任意の結果のプログラムが、メモリ装置または伝送装置などの1つ以上のコンピュータ使用可能媒体内で実現され、それにより本発明によるコンピュータ・プログラム製品または装置が製作される。ここで使用される用語“装置(article of manufacture)”及び“コンピュータ・プログラム製品(または単にプログラム製品)”は、メモリ装置などの任意のコンピュータ使用可能媒体上または伝送装置内に(永久的にまたは一時的に)存在するコンピュータ・プログラムを包含するように意図される。

【0083】ある媒体からのプログラム・コードの直接的な実行、媒体上へのプログラム・コードの記憶、ある媒体から別の媒体へのコードのコピー、送信装置を用いるコードの伝送、または他の等価な作用はメモリまたは送信装置の使用に関わり、これらは本発明を形成、使用または販売する予備または最終ステップとして、プログラム・コードを一時的に実現する。

【0084】メモリ装置は、固定(ハード)ディスク・ドライブ、ディスク、光ディスク、磁気テープ及びRAM、ROM、Promなどの半導体メモリを含む。伝送装置は、インターネット、イントラネット、電子掲示板及びメッセージ/短信交換、電話/モデム・ベースのネットワーク通信、ハードワイヤード/ケーブル式通信ネットワーク、セルラ通信、電波通信、衛星通信及び他の静止または移動ネットワーク・システム/通信リンクを含む。

【0085】本発明を実現するマシンは、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはそれらの任

意の組み合わせを含む1つ以上の印刷システム及び(または)処理システムを含み、これらはCPU、メモリ/記憶装置、通信リンク、通信/伝送装置、サーバ、I/O装置、または任意のサブコンポーネントまたは個々のパーツを含む。

【0086】コンピュータ・サイエンスに関わる当業者には、上述のように生成されたソフトウェアを、適切な汎用または専用コンピュータ・ハードウェアまたはプリンタ・ハードウェアと結合することにより、本発明を実現するコンピュータ/プリンタ・システム及び(または)コンピュータ/プリンタ・サブコンポーネントを製作し、また本発明の方法を実行するコンピュータ/プリンタ・システム及び(または)コンピュータ/プリンタ・サブコンポーネントを製作することができよう。

【0087】以上、本発明の好適な実施例について詳述してきたが、当業者には、本発明の趣旨または範囲から逸脱すること無しに、これらの実施例の変更及び適応化が可能であることが理解されよう。

【0088】例えば、任意の数のパッチが印刷出力され、その対応する色値のために測定される。特定サイズのマトリックスまたは特定の割合値は要求されない。また、各色の不等な増分が利用され得る。この場合、増分は各色の区分的な線形ステップにもとづく。本発明は $L^*a^*b^*$ に関連して述べられてきたが、装置独立の色値を含む任意の色値が使用され得る。また本発明はCMYK(これは通常、シアン、マゼンタ、黄色及び黒を指し示す)に関して述べられてきたが、これらの色成分のいずれかまたは全ての代わりに他の色も使用され得る。更に本発明は、3次元色空間(例えば $L^*a^*b^*$ )の変換に適用可能であり、単に3次元着色剤(例えばCMY)を4次元以上の着色剤に変換するだけに留まるものではない。換言すると、3次元色空間が色値(例えば $L^*a^*b^*$ )または着色剤値(例えばCMY、RGBなど)に関して指定され得る。

【0089】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0090】(1)外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、追加の第4の着色剤の可変の被印刷割合量と、対応する被測定色値と、3原色(ABC)の可変の被印刷割合量に対応する色値を有する逆変換プログラムから決定される3成分着色剤の対応する値との間の、第1の相関を確立するステップと、確立された前記第1の相関から、等価なABC値を有する前記追加の着色剤の割合を見い出すことにより、任意の所与のABC組み合わせを新たなABC組み合わせ及び前記追加の着色剤の割合D、すなわち(A'B'C'D値)により置換するステップであって、前記等価なABC値の各成分が、前記所与のABC組み合わせの対応する各成分から減算されるとき、負の成分が発生せず、減算結果のAB



C値が前記新たなABC組み合わせ(A'B'C')を定義する、置換ステップと、前記置換されるABC組み合わせに等価なA'B'C'D組み合わせを用いて、指定された色値を有する任意の所与の4成分着色剤に対して決定されるA'B'C'D組み合わせを見出すステップと、を含む、方法。

(2) 外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、追加の第4の着色剤の可変の被印刷割合と、対応する被測定色値と、3原色(ABC)の可変の被印刷割合に対応する色値を有する逆変換プログラムから決定される対応するABC値との間の、第1の相関を確立するステップと、確立された前記第1の相関から、等価なABC値を有する前記追加の着色剤の割合を見出すことにより、任意の所与のABC組み合わせを、新たなABC組み合わせ及び前記追加の着色剤の割合D、すなわち(A'B'C'D値)により置換するステップであって、前記等価なABC値の各成分が、前記所与のABC組み合わせの対応する各成分から減算されるとき、負の成分が発生せず、減算結果のABC値が前記新たなABC組み合わせ(A'B'C')を定義する、置換ステップと、前記置換されるABC組み合わせに等価なA'B'C'D組み合わせを用いて、指定された色値を有する任意の所与の4成分着色剤に対して決定されるA'B'C'D組み合わせを見出すステップと、を含む、方法。

(3) 外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、追加の第4の着色剤の可変の被印刷割合と、対応する被測定色値と、3原色(ABC)の可変の被印刷割合に対応する色値を有する逆変換プログラムから決定される対応するABC値との間の、第1の相関を確立するステップと、確立された前記第1の相関から、等価なABC値を有する前記追加の着色剤の割合を見出すことにより、任意の所与のABC組み合わせを、新たなABC組み合わせ及び前記追加の着色剤の割合D、すなわち(A'B'C'D値)により置換するステップであって、前記等価なABC値の各成分が、前記所与のABC組み合わせの対応する各成分から減算されるとき、負の成分が発生せず、減算結果のABC値が前記新たなABC組み合わせ(A'B'C')を定義する、置換ステップと、前記A'B'C'D値と、対応付けられる色値との間の第2の相関を生成し、入力として受信される前記所与の4成分着色剤に等価な前記4成分着色剤の組み合わせを決定するステップと、を含む、方法。

(4) 前記置換ステップが、負の着色剤を有すること無く、可能な最低の0またはほぼ0の値を有する前記ABC成分の1つを生じる最大置換技法を使用する、前記(2)または(3)記載の方法。

(5) 前記第2の相関を生成するステップが、前記A'B'C'D値を、置換された前記3原色(ABC)の可変

の被印刷割合量に対応する色値に相関付ける、前記(3)記載の方法。

(6) 前記第2の相関を生成するステップが、前記A'B'C'D値を、前記置換されたA'B'C'D値を有する被印刷パッチからの被測定色値に相関付ける、前記(3)記載の方法。

(7) 置換された前記着色剤の所定部分を、前記置換されたA'B'C'D値に逆に追加し、新たな値A''B''C''D''を生成する下色追加を実行するステップを含み、前記A'B'C'D値の第2の相関が前記A''B''C''D''値の第2の相関になる、前記(3)記載の方法。

(8) 前記色値が装置独立の色値である、前記(2)または(3)記載の方法。

(9) 前記装置独立の色値がL\*a\*b\*値である、前記(8)記載の方法。

(10) 外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、前記プリンタにより印刷された3原色の可変の割合の所定の組み合わせ(既知のABC値)を有する第1のパッチのセットの第1の色値を測定するステップと、既知のABC値の各組み合わせを、任意の所与の色値に対するABC値を決定する第1の逆変換プログラムへの入力として、対応する色値に相関付けるステップと、前記プリンタにより印刷された所定の可変の割合の第4の着色剤(D)を有する第2のパッチのセットの第2の色値を測定するステップと、前記第1の逆変換プログラムを用いて、前記可変の割合の第4の着色剤の色値に対応するABC値を決定するステップと、前記第2のパッチのセットに対応して決定されたABC値及び前記第1のパッチのセットの前記既知のABC値を用い、新たなABC値(A'B'C')を有する前記第1のパッチに等価な前記第4の着色剤の置換、及び前記第4の着色剤の対応する割合(D)を決定するステップと、前記A'B'C'及びDの各組み合わせを、任意の所与の色値または等価な値に対するA'B'C'及びD値を決定する第2の逆変換プログラムへの入力として、対応する色値に相関付けるステップと、を含む、方法。

(11) 外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、3原色の可変の割合の所定の組み合わせ(既知のABC値)を有する複数の第1のパッチを印刷するステップと、前記第1のパッチの各々の第1の対応する色値を測定するステップと、既知のABC値の各組み合わせを、任意の所与の色値に対するABC値を決定する第1の逆変換プログラムへの入力として、対応する色値に相関付けるステップと、所定の可変の割合の追加の第4の着色剤を有する複数の第2のパッチを印刷するステップと、前記第2のパッチの各々の第2の対応する色値を測定するステップと、前記第1の逆変換プログラムを用

いて、前記第2のパッチの色値に対応するABC値を決定するステップと、前記第2のパッチに対して決定されたABC値、及び前記第1のパッチの前記既知のABC値を用い、新たなABC値(A'B'C')を有する前記第1のパッチに等価な前記第4の着色剤の置換、及び前記第4の着色剤の対応する割合(D)を決定するステップと、前記A'B'C'及びDの各組み合わせを、任意の所与の色値または等価な値に対するA'B'C'及びD値を決定する第2の逆変換プログラムへの入力として、対応する色値に相関付けるステップと、を含む、方法。

(12) 前記ABCがシアン、マゼンタ及び黄色を含む色成分の割合を表し、前記Dがブラックの割合を表す、前記(2)、(3)、(10)及び(11)記載の方法。

(13) 前記ABCがシアン、マゼンタ及び黄色を含む色成分の割合を表し、前記Dが別の第4の色の割合を表す、前記(2)、(3)、(10)及び(11)記載の方法。

(14) 外部定義される4次元着色剤を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤に変換する方法であって、既知の割合のCMY成分の異なる組み合わせ

(既知のCMY値)を有する複数のCMYパッチを印刷するステップと、既知の割合の第4の着色剤の異なる組み合わせを有する複数のパッチを印刷するステップと、前記の各パッチの $L^*a^*b^*$ 値を測定するステップと、前記第4の着色剤の各パッチに対応付けられる $L^*a^*b^*$ 値に対して、CMY指定("CMY)k")を相関付ける置換テーブルを生成するステップと、各CMY成分が非0の値を有する各CMYパッチに対して、前記置換テーブルから、最低値の成分の値を対応する成分に相関付けるステップであって、前記置換テーブルからの前記CMY指定("CMY)k")の成分の値が、前記既知のCMY値から減算されるとき、負の着色剤を回避しながら、0に近づく前記最低値の成分を生成することにより、結果のCMYK値(C'M'Y'K')

【数10】 $C' = C - C_k$

$M' = M - M_k$

$Y' = Y - Y_k$

$K' = K$

を獲得するステップと、各C'M'Y'K'及び対応付けられる $L^*a^*b^*$ 値を有する逆変換ルックアップ・テーブルを生成するステップと、 $L^*a^*b^*$ 値または等価な値が入力として受信されるとき、前記逆変換ルックアップ・テーブルを用いて、印刷において使用するC'M'Y'K'成分値を見出すまたは保管するステップと、を含む、方法。

(15) K'が最大置換を表す、前記(14)記載の方法。

(16) 前記逆変換ルックアップ・テーブルが規則的に変化する $L^*a^*b^*$ 値、及び対応付けられる計算された

C'M'Y'K'値を有する、前記(14)記載の方法。

(17) 置換された前記着色剤の所定部分を、前記置換されたA'B'C'D値に逆に追加し、新たな値C''M''Y''K''を生成する下色追加を実行するステップを含み、前記C'M'Y'K'値の代わりにC''M''Y''K''値を有するルックアップ・テーブルを生成する、前記(14)記載の方法。

(18) 減算によりC'M'Y'K'値を獲得した後、既知の割合のC'M'Y'K'成分の異なる組み合わせを有する複数のC'M'Y'K'を印刷出力するステップと、各C'M'Y'K'パッチの $L^*a^*b^*$ 値を測定するステップと、被測定 $L^*a^*b^*$ 値、及び生成済みのルックアップ・テーブル内の既知の割合を用いるステップと、を含む、前記(14)記載の方法。

(19) 新たな値C''M''Y''K''を生成する下色追加の実行後、既知の割合のC''M''Y''K''成分の異なる組み合わせを有する複数のC''M''Y''K''を印刷出力するステップと、各C''M''Y''K''パッチの $L^*a^*b^*$ 値を測定するステップと、被測定 $L^*a^*b^*$ 値、及び生成済みのルックアップ・テーブル内の既知の割合を用いるステップと、を含む、前記(17)記載の方法。

(20) 外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤(C'M'Y'K')に変換するシステムであって、追加の第4の着色剤の可変の被印刷割合と、対応する被測定色値と、3原色(ABC)の可変の被印刷割合量に対応する色値を有する逆変換プログラムから決定される3成分着色剤の対応する値との間の、第1の相関を確立する手段と、確立された前記第1の相関から、等価なABC値を有する前記追加の着色剤の割合を見出すことにより、任意の所与のABC組み合わせを新たなABC組み合わせ及び前記追加の着色剤の割合D、すなわち(A'B'C'D値)により置換する手段であって、前記等価なABC値の各成分が、前記所与のABC組み合わせの対応する各成分から減算されるとき、負の成分が発生せず、減算結果のABC値が前記新たなABC組み合わせ(A'B'C')を定義する、置換手段と、前記置換されるABC組み合わせに等価なA'B'C'D組み合わせを用いて、任意の所与の3成分着色剤に対して決定されるA'B'C'D組み合わせを見出す手段と、を含む、システム。

(21) 外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤(C'M'Y'K')に変換するシステムであって、4色以上のインクを有するプリンタと、前記プリンタを制御するプリンタ制御装置と、前記プリンタにより使用され、色値を前記4成分着色剤に相関付ける演色辞書を生成するプログラム及び入力手段を有するコンピュータと、を含み、前記プログラムが、追加の第4の着色剤の可変の割合量の第1の入力パラメータと、前記プリンタにより

印刷された前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値とを受信する手段と、3つの基本着色剤の可変の割合量の第2の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値とを受信する手段と、前記被測定色値のセット、及び前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合にもとづき、前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に等価な3つの着色剤値を決定する手段と、前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合の各々に等価な4つの着色剤値を決定する手段と、前記4つの着色剤値を前記3つの基本着色剤の色値に相関付ける手段とを含み、前記相関付けられた4つの着色剤値及び前記3つの基本着色剤の色値から生成され、前記外部定義4次元着色剤から、同一の色値を有する対応する4つの着色剤値を決定する、前記プリンタ制御装置内の演色辞書ファイルを含む、システム。

(22) 外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤(C'M'Y'K')に変換する印刷システムであって、4色以上の異なるインクを有する印刷ステーションと、前記印刷ステーションを制御するプリンタ制御装置と、所与の3成分着色剤から、前記プリンタにとって等価な4成分着色剤の組み合わせを決定する、前記プリンタ制御装置内の演色辞書ファイルとを含み、前記ファイルが、前記4成分着色剤の可変の割合の組み合わせ(CMYK)に相関付けられる色値と、

a) 前記プリンタにより印刷された3つの着色剤(CMY)の可変の割合と、  
b) 前記プリンタにより印刷された第4の着色剤の可変の割合と、c) 前記3つの着色剤の印刷済みの可変の割合、及び前記4の着色剤の印刷済みの可変の割合の対応する被測定色値にもとづく、前記第4の着色剤の可変の割合の各々に等価なCMY値と、d) i) 前記第4の着色剤のある可変の割合に等価なCMY値の各成分を、ある可変の割合のCMYの各成分から、負の成分を発生することなく減算し、ii) 前記第4の着色剤の前記ある可変の割合に等価なKの値を有することにもとづく、前記プリンタにより印刷されたCMYの可変の割合の各々に等価なCMYK値とから決定される、CMYKの可変の割合と、を含む、印刷システム。

(23) 外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤(C'M'Y'K')に変換する、前記プリンタのプリンタ制御装置内で使用される媒体上のファイルであって、前記4成分着色剤の可変の割合の組み合わせに相関付けられる色値と、

a) 前記プリンタにより印刷された3つの着色剤の可変の割合と、b) 前記プリンタにより印刷された第4の着色剤の可変の割合と、c) 前記3つの着色剤の印刷済み

の可変の割合、及び前記4の着色剤の印刷済みの可変の割合の対応する被測定色値にもとづく、前記第4の着色剤の可変の割合の各々に等価な前記3つの着色剤値と、  
d) i) 前記第4の着色剤のある可変の割合に等価な前記3つの着色剤値の各成分を、前記3つの着色剤のある可変の割合の各成分から、負の成分を発生することなく減算し、ii) 前記第4の着色剤の前記ある可変の割合に等価な前記第4の着色剤の値を有することにもとづく、前記プリンタにより印刷された前記3つの着色剤の可変の割合の各々に等価な4つの着色剤値とから決定される、前記4成分着色剤の可変の割合と、を含む、ファイル。

(24) 前記4成分着色剤の可変の割合の組み合わせに相関付けられる色値が、前記プリンタにより印刷された前記4成分着色剤の可変の割合の組み合わせの被測定色値である、前記(23)記載のファイル。

(25) 外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤

(C'M'Y'K')に変換する、前記プリンタのプリンタ制御装置内で使用されるファイルを生成する、コンピュータ使用可能媒体上に実現可能なプログラム製品であって、追加の第4の着色剤の可変の割合量の第1の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値とを受信する手段と、3つの基本着色剤の可変の割合量の第2の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値とを受信する手段と、前記被測定色値の両方のセット、及び前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量にもとづき、前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対する前記3つの基本着色剤の割合量(3つの着色剤値)を決定する手段と、前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に等価な、前記追加の第4の着色剤を有する前記3つの基本着色剤の割合量(4つの着色剤値)を決定する手段と、決定された前記4つの着色剤値を、前記3つの基本着色剤の等価な可変の割合量の各々の被測定色値に相関付ける手段と、任意の所与の色値に対して相関付けられる4つの着色剤値を見出すルックアップ・テーブルを生成する手段と、を含む、プログラム製品。

(26) 外部定義される4次元着色剤(CMYK)を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤

(C'M'Y'K')に変換する、前記プリンタのプリンタ制御装置内で使用されるファイルを生成する、コンピュータ使用可能媒体上に実現可能なプログラム製品であって、追加の第4の着色剤の可変の割合量の第1の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値の第1のグループとを受信する手段と、3つの基本着

色剤の可変の割合量の第2の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定色値の第2のグループとを受信する手段と、前記第1及び第2の被測定色値のグループ、及び前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量にもとづき、前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対する前記3つの基本着色剤の割合量（着色剤値）を決定する手段と、前記プリンタにより印刷された前記3つの基本着色剤の可変の割合量の各々に等価な、前記追加の第4の着色剤を有する前記3つの基本着色剤の割合量（4つの着色剤値）を決定する手段と、決定された前記4つの着色剤値を、該決定された4つの着色剤値により指定される前記4つの着色剤の可変の割合から成る前記プリンタにより印刷されたパッチに対応する被測定色値の第3のグループに相関付ける手段と、任意の所与の色値に対して相関付けられる4つの着色剤値を見出すルックアップ・テーブルを生成する手段と、を含む、プログラム製品。

（27）外部定義される4次元着色剤（CMYK）を所与のプリンタの色成分を有する等価な4次元着色剤（C'M'Y'K'）に変換する、前記プリンタのプリンタ制御装置内で使用されるファイルを生成する、コンピュータ使用可能媒体上に実現可能なプログラム製品であって、追加の第4の着色剤の可変の割合量の第1の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷された前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対応する被測定L\*a\*b\*値とを受信する手段と、シアン、マゼンタ及び黄色の可変の割合量の第2の入力パラメータと、前記プリンタにより印刷されたシアン、マゼンタ及び黄色の可変の割合量の各々に対応する被測定L\*a\*b\*値とを受信する手段と、前記被測定L\*a\*b\*値の両方のセット、及び前記プリンタにより印刷されたシアン、マゼンタ及び黄色の可変の割合量にもとづき、前記追加の第4の着色剤の可変の割合量の各々に対するCMY値を決定する手段と、前記プリンタにより印刷されたシアン、マゼンタ及び黄色の可変の割合の各々に等価なCMYK値を決定する手段と、を含む、コンピュータ・プログラム製品。

（28）前記4つの着色剤がシアン、マゼンタ、黄色及び追加の第4の色である、前記（25）、（26）または（27）記載のコンピュータ・プログラム製品。

（29）前記4つの着色剤がシアン、マゼンタ、黄色及び黒である、前記（25）、（26）または（27）記載のコンピュータ・プログラム製品。

（30）前記4つの着色剤値を決定する手段が、前記第4の色の置換を実行する手段を含む、前記（25）、（26）または（27）記載のコンピュータ・プログラム製品。

（31）前記4つの着色剤値を決定する手段が、前記第4の色の置換を実行する手段、及び下色追加を実行する

手段を含む、前記（25）、（26）または（27）記載のコンピュータ・プログラム製品。

（32）前記4つの着色剤値（CMYK値）を決定する手段が、前記追加の第4の着色剤のある可変の割合量の決定済みのある3つの着色剤値（CMY値）を、前記3つの着色剤のある可変の割合から負の値を発生することなく減算し、結果のCMYの値（C'M'Y'）及び前記第4の着色剤の割合量K、すなわち（C'M'Y'K）を生成する、前記（25）、（26）または（27）記載のコンピュータ・プログラム製品。

（33）前記CMYK値を決定する手段が、負の着色剤を有することなく、可能な最低のゼロまたはほぼ0の値を有する前記CMY成分の少なくとも1つを生成する前記追加の第4の色の最大置換を指示する、前記（32）記載のコンピュータ・プログラム製品。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプロセス・ステップを示す流れ図である。

【図2】演色辞書を生成するプロセスの流れ図である。

【図3】CMYに等価なCMYKを獲得するコンピュータ・プログラムの流れ図である。

【図4】3D色空間から4D色空間への、例えばL\*a\*b\*からCMYKへのルックアップ・テーブルを生成するコンピュータ・プログラムの流れ図である。

【図5】印刷システムのブロック図である。

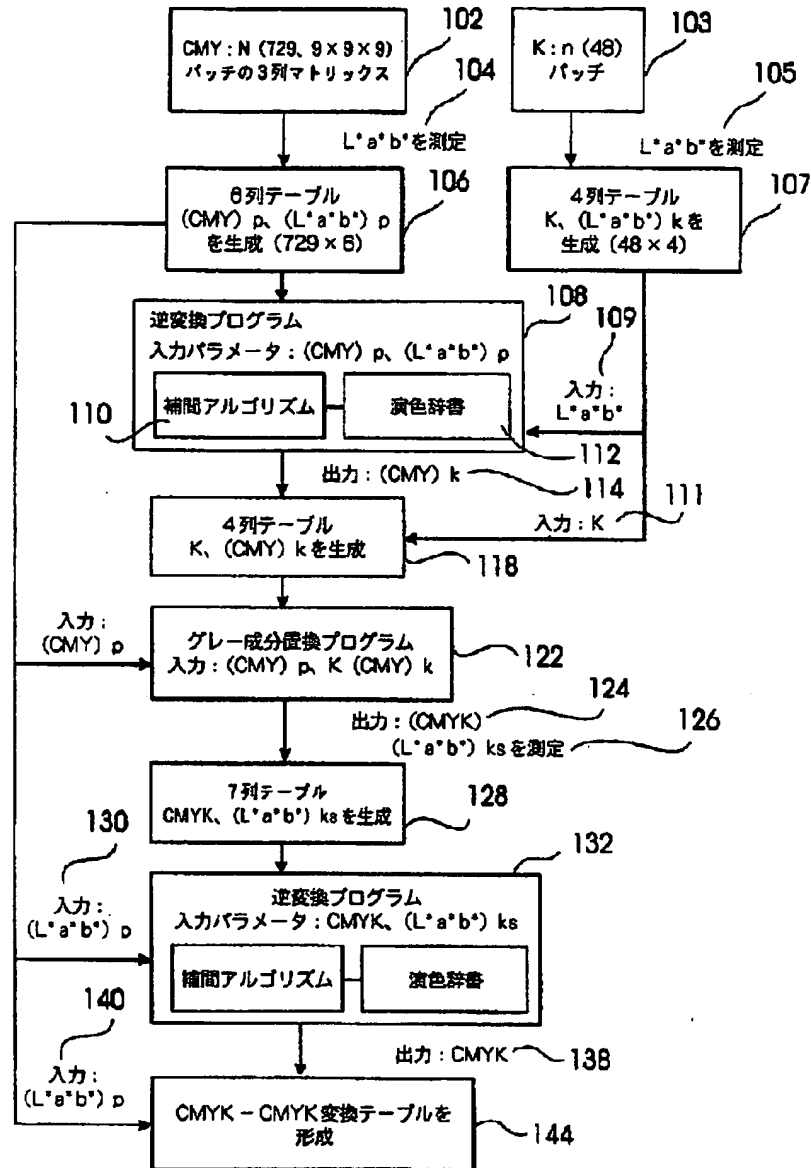
#### 【符号の説明】

- 1 ペーパー・リール
- 2 スプライシング・テーブル
- 3 紙乾燥ローラ
- 4、10 紙冷却
- 5 紙状態センサ
- 6 スピード・モータ
- 7 印刷ステーション
- 8 トップ・ローラ
- 9 定着器
- 11 トルク・モータ
- 12 カッタ
- 13 スタッカ
- 14 プリンタ制御装置
- 16 演色辞書ファイル
- 18 コンピュータ
- 106、144 ルックアップ・テーブル
- 108 逆変換プログラム
- 109 L\*a\*b入力値
- 110 補間アルゴリズム
- 111 入力値
- 112 演色辞書
- 114 (CMY) k 値
- 118 テーブル
- 124 出力値

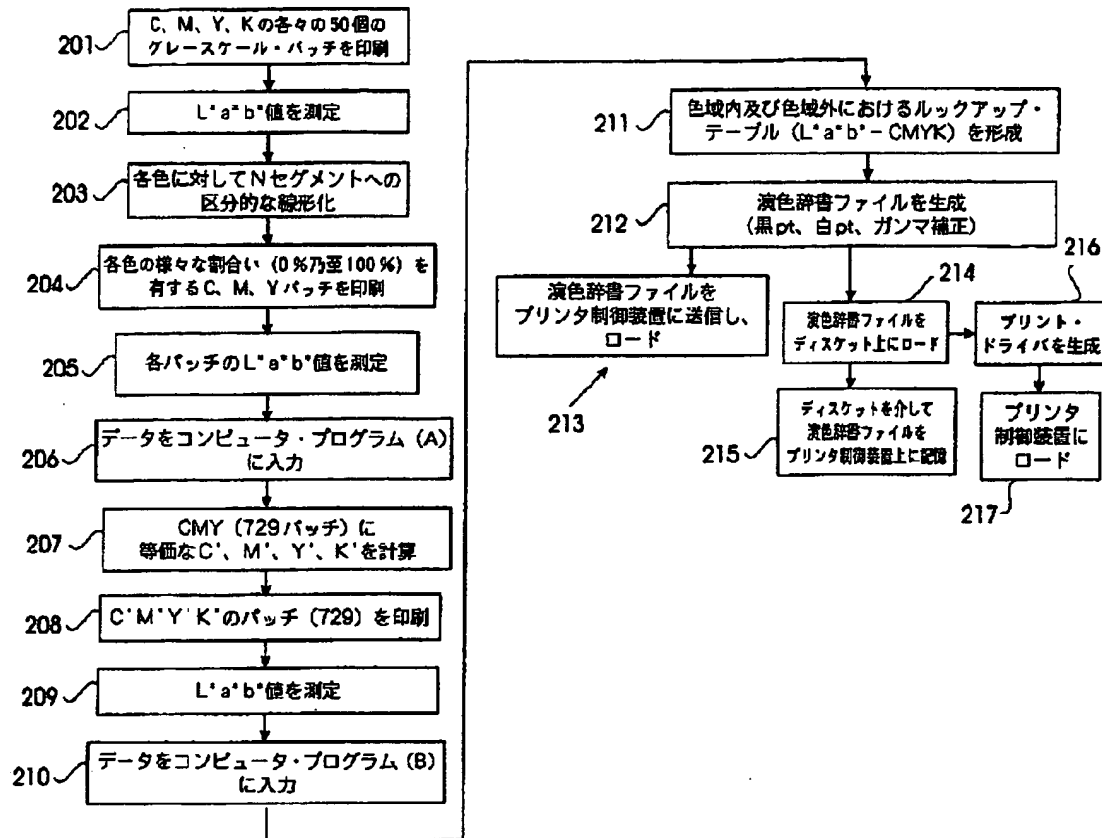
130 (L\*a\*b) p  
138 (CMYK) k

140 L\*a\*b値

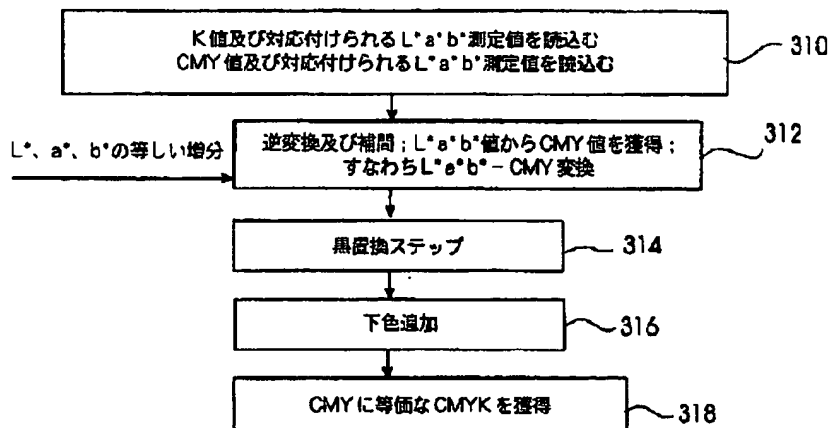
【図1】



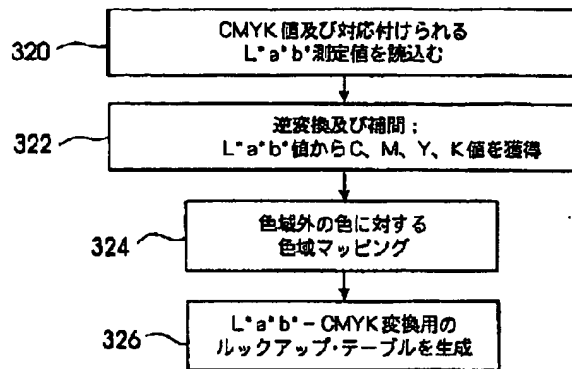
【図2】



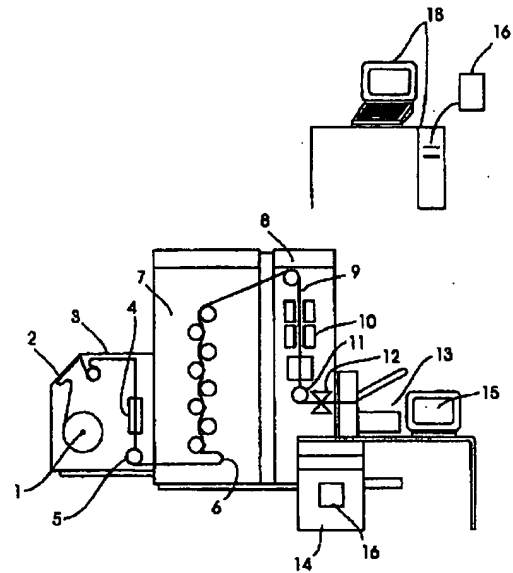
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ホ・チョン・リー  
アメリカ合衆国80303、コロラド州ボルダ  
ー、テーブル・メサ・ドライブ 2455

(72)発明者 ジャック・ルイス・ザブル  
アメリカ合衆国80503、コロラド州ニウ  
ット、ニード・コート 6798